

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 6 3 1 2 8

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 3 月 7 日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 M 25/12	B			
F 0 2 B 17/00	L			
	B			
F 0 2 D 41/34	C	8011-3 G		
F 0 2 M 21/02	G			
審査請求 未請求 請求項の数 17 O L				(全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平 5-211260

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 8 月 26 日

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号

(72) 発明者 片岡 一司

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 今村 善彦

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 齊藤 史彦

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 大塚 康德 (外 1 名)

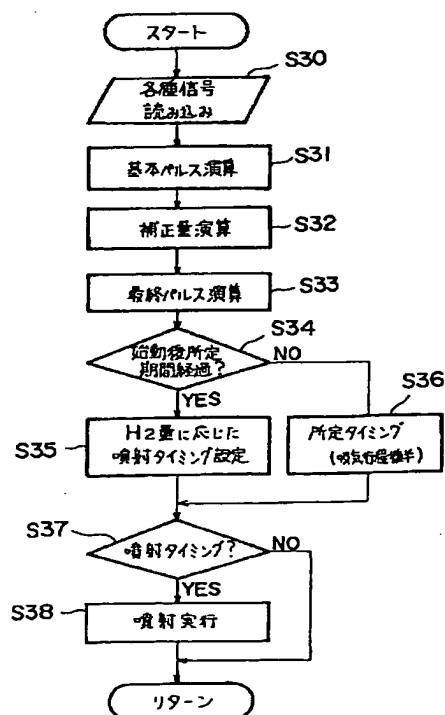
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの混合気成層方法及びその装置

(57) 【要約】

【目的】 水素の添加量に応じて、より高い燃費の向上効果が得られるエンジンの混合気成層方法を提供する。

【構成】 所定の運転条件において、点火プラグの周辺に気体燃料を添加する様にしたエンジンの混合気成層方法であって、気体燃料の添加時には、液体燃料と空気との混合気を、エンジンの気筒内において点火プラグの周辺の部分よりも点火プラグから遠い部分の方がリッチとなる様に分布させる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の運転条件において、点火プラグの周辺に気体燃料を添加する様にしたエンジンの混合気成層方法であって、

前記気体燃料の添加時には、液体燃料と空気との混合気を、エンジンの気筒内において前記点火プラグの周辺の部分よりも前記点火プラグから遠い部分の方がリッチとなる様に分布させることを特徴とするエンジンの混合気成層方法。

【請求項 2】 前記気体燃料の非添加時には、前記液体燃料と空気との混合気を、前記気筒内において前記点火プラグの周辺の部分よりも前記点火プラグから遠い部分の方がリーンとなる様に分布させることを特徴とする請求項 1 に記載のエンジンの混合気成層方法。

【請求項 3】 前記液体燃料をインジェクタにより噴射するタイミングを変更することによって、前記気筒内の混合気の濃度分布を変更することを特徴とする請求項 1 に記載のエンジンの混合気成層方法。

【請求項 4】 前記液体燃料は前記エンジンの吸気ポートに対応して配設された液体燃料用インジェクタから噴射され、前記気体燃料は前記気筒に対応して配設された気体燃料用インジェクタから噴射されることを特徴とする請求項 1 に記載のエンジンの混合気成層方法。

【請求項 5】 前記液体燃料は前記エンジンの吸気ポートに対応して配設された第 1 の液体燃料用インジェクタと前記吸気ポートよりも下流側の吸気マニホールドに対応して配設された第 2 の液体燃料用インジェクタとから噴射され、前記第 1 の液体燃料用インジェクタの噴射量と前記第 2 の液体燃料用インジェクタの噴射量の比率を変更することにより、前記気筒内の混合気の濃度分布を変更することを特徴とする請求項 1 に記載のエンジンの混合気成層方法。

【請求項 6】 前記気体燃料の添加量に応じて前記第 1 の液体燃料用インジェクタの噴射量と前記第 2 の液体燃料用インジェクタの噴射量とを変更することを特徴とする請求項 5 に記載のエンジンの混合気成層方法。

【請求項 7】 前記気体燃料は水素であることを特徴とする請求項 1 に記載のエンジンの混合気成層方法。

【請求項 8】 前記水素は改質触媒を用いて前記液体燃料から生成されることを特徴とする請求項 7 に記載のエンジンの混合気成層方法。

【請求項 9】 前記改質触媒が活性化されていない状態においては、前記水素の前記液体燃料への添加を停止することを特徴とする請求項 8 に記載のエンジンの混合気成層方法。

【請求項 10】 所定の運転条件において、点火プラグの周辺に気体燃料を添加する様にしたエンジンの混合気成層装置であって、

エンジンの気筒に接続された吸気ポートに設けられ、液体燃料を噴射するための液体燃料用インジェクタと、

前記気筒に対応して設けられ、前記気体燃料を前記点火プラグの周辺に噴射するための気体燃料用インジェクタと、

該気体燃料用インジェクタから前記気体燃料を前記気筒内に供給している状態において、前記液体燃料と空気との混合気が前記点火プラグの周辺の部分よりも前記点火プラグから遠い部分の方がリッチとなる様に前記液体燃料用インジェクタの燃料噴射動作を制御する制御手段とを具備することを特徴とするエンジンの混合気成層装置。

【請求項 11】 前記制御手段は、前記気体燃料用インジェクタから前記気体燃料が前記気筒内に供給されていない状態において、前記液体燃料と空気との混合気が前記点火プラグの周辺の部分よりも前記点火プラグから遠い部分の方がリーンとなる様に前記液体燃料用インジェクタの燃料噴射動作を制御することを特徴とする請求項 10 に記載のエンジンの混合気成層装置。

【請求項 12】 前記制御手段は、前記液体燃料用インジェクタの噴射タイミングを変更させることにより、前記混合気の濃度分布を変更することを特徴とする請求項 10 に記載のエンジンの混合気成層装置。

【請求項 13】 前記液体燃料用インジェクタは、吸気ポートの上流側に設けられた第 1 の液体燃料用インジェクタと、該第 1 の液体燃料用インジェクタよりも下流側に設けられた第 2 の液体燃料用インジェクタとからなり、前記制御手段は、前記第 1 の液体燃料用インジェクタの噴射量と前記第 2 の液体燃料用インジェクタの噴射量の比率を変更させることにより、前記混合気の濃度分布を変更することを特徴とする請求項 10 に記載のエンジンの混合気成層装置。

【請求項 14】 前記制御手段は、前記気体燃料の前記気筒内への供給量に応じて、前記第 1 の液体燃料用インジェクタの噴射量と前記第 2 の液体燃料用インジェクタの噴射量の比率を変更させることを特徴とする請求項 13 に記載のエンジンの混合気成層装置。

【請求項 15】 前記気体燃料は水素であることを特徴とする請求項 10 に記載のエンジンの混合気成層装置。

【請求項 16】 前記水素を前記液体燃料から生成するための改質触媒を更に具備することを特徴とする請求項 15 に記載のエンジンの混合気成層装置。

【請求項 17】 前記制御手段は、前記改質触媒が活性化していない状態において、前記気体燃料用インジェクタの噴射動作を停止させることを特徴とする請求項 16 に記載のエンジンの混合気成層装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液体燃料と気体燃料を併用するエンジンの混合気成層方法及びその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、大気を汚染しにくいクリーンなエネルギー源として水素が注目されてきており、水素を燃料とする車両用のエンジンが開発されてきている。このような水素を燃料とするエンジンとしては、エンジンの吸気管に水素を噴射して水素と空気の混合気をエンジンの気筒内に導入するものと、例えば特開昭 63-198762号に開示されている様に、空気を供給する吸気管とは別系統に設けられた燃料供給通路から、気筒内に水素を直接噴射するものとが知られている。

【0003】ところで、このような水素のみを燃料とするエンジンが開発されている一方で、従来のガソリンを燃料とするエンジンにおいて、ガソリンと空気の混合気に所定量の水素を添加して燃焼させることにより、燃費を向上させようとする試みがなされている。水素は着火性が良いので、ガソリンと空気の混合気に水素を添加することにより、従来着火性の点から規定されていた混合気のリーンリミットを向上させることが可能となり、燃費を向上させることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、着火性の向上を図るためには、着火性の良い水素を点火プラグの周辺に集中させることが好ましいが、上記の従来技術においては、水素は単に吸気管に噴射されて燃料と混合されるのみであったため、水素は気筒内において拡散してしまい、着火性向上への寄与率が低いという問題点があった。一方、水素の添加によって着火性が向上することにより、混合気内のガソリンの濃度を薄くする（リーンにする）ことができるのであるが、混合気をリーンにすると着火性の問題とは別に、気筒内の点火プラグから離れた部分への火炎伝播が悪くなり、未燃ガスが増加するという問題点がある。このように、従来技術においては上記の様な2つの問題があることから、水素の添加量に比較して、燃費の向上効果が期待する程には得られないという問題点があった。

【0005】従って、本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、水素の添加量に応じて、より高い燃費の向上効果が得られるエンジンの混合気成層方法及びその装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決し、目的を達成するために、本発明のエンジンの混合気成層方法は、所定の運転条件において、点火プラグの周辺に気体燃料を添加する様にしたエンジンの混合気成層方法であって、前記気体燃料の添加時には、液体燃料と空気との混合気を、エンジンの気筒内において前記点火プラグの周辺の部分よりも前記点火プラグから遠い部分の方がリッチとなる様に分布させることを特徴としている。

【0007】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層方法において、前記気体燃料の非添加時には、前記液体燃料と空気との混合気を、前記気筒内において前記

点火プラグの周辺の部分よりも前記点火プラグから遠い部分の方がリーンとなる様に分布させることを特徴としている。

【0008】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層方法において、前記液体燃料をインジェクタにより噴射するタイミングを変更することによって、前記気筒内での混合気の濃度分布を変更することを特徴としている。

【0009】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層方法において、前記液体燃料は前記エンジンの吸気ポートに対応して配設された液体燃料用インジェクタから噴射され、前記気体燃料は前記気筒に対応して配設された気体燃料用インジェクタから噴射されることを特徴としている。

【0010】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層方法において、前記液体燃料は前記エンジンの吸気ポートに対応して配設された第1の液体燃料用インジェクタと前記吸気ポートよりも下流側の吸気マニホールドに対応して配設された第2の液体燃料用インジェクタとから噴射され、前記第1の液体燃料用インジェクタの噴射量と前記第2の液体燃料用インジェクタの噴射量の比率を変更することにより、前記気筒内での混合気の濃度分布を変更することを特徴としている。

【0011】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層方法において、前記気体燃料の添加量に応じて前記第1の液体燃料用インジェクタの噴射量と前記第2の液体燃料用インジェクタの噴射量とを変更することを特徴としている。

【0012】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層方法において、前記気体燃料は水素であることを特徴としている。

【0013】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層方法において、前記水素は改質触媒を用いて前記液体燃料から生成されることを特徴としている。

【0014】また、この発明に係わる混合気成層方法において、前記改質触媒が活性化されていない状態においては、前記水素の前記液体燃料への添加を停止することを特徴としている。

【0015】また、本発明のエンジンの混合気成層装置は、所定の運転条件において、点火プラグの周辺に気体燃料を添加する様にしたエンジンの混合気成層装置であって、エンジンの気筒に接続された吸気ポートに設けられ、液体燃料を噴射するための液体燃料用インジェクタと、前記気筒に対応して設けられ、前記気体燃料を前記点火プラグの周辺に噴射するための気体燃料用インジェクタと、該気体燃料用インジェクタから前記気体燃料を前記気筒内に供給している状態において、前記液体燃料と空気との混合気が前記点火プラグの周辺の部分よりも前記点火プラグから遠い部分の方がリッチとなる様に前記液体燃料用インジェクタの燃料噴射動作を制御する制

御手段とを具備することを特徴としている。

【0016】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層装置において、前記制御手段は、前記気体燃料用インジェクタから前記気体燃料が前記気筒内に供給されていない状態において、前記液体燃料と空気との混合気が前記点火プラグの周辺の部分よりも前記点火プラグから遠い部分の方がリーンとなる様に前記液体燃料用インジェクタの燃料噴射動作を制御することを特徴としている。

【0017】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層装置において、前記制御手段は、前記液体燃料用インジェクタの噴射タイミングを変更させることにより、前記混合気の濃度分布を変更することを特徴としている。

【0018】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層装置において、前記液体燃料用インジェクタは、吸気ポートの上流側に設けられた第1の液体燃料用インジェクタと、該第1の液体燃料用インジェクタよりも下流側に設けられた第2の液体燃料用インジェクタとからなり、前記制御手段は、前記第1の液体燃料用インジェクタの噴射量と前記第2の液体燃料用インジェクタの噴射量の比率を変更させることにより、前記混合気の濃度分布を変更することを特徴としている。

【0019】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層装置において、前記制御手段は、前記気体燃料の前記気筒内への供給量に応じて、前記第1の液体燃料用インジェクタの噴射量と前記第2の液体燃料用インジェクタの噴射量の比率を変更させることを特徴としている。

【0020】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層装置において、前記気体燃料は水素であることを特徴としている。

【0021】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層装置において、前記水素を前記液体燃料から生成するための改質触媒を更に具備することを特徴としている。

【0022】また、この発明に係わるエンジンの混合気成層装置において、前記制御手段は、前記改質触媒が活性化していない状態において、前記気体燃料用インジェクタの噴射動作を停止させることを特徴としている。

【0023】

【作用】以上の様に、この発明に係わるエンジンの混合気成層方法及びその装置は構成されているので、着火性の良い気体燃料を点火プラグの周辺に集中して供給すると共に、液体燃料と空気の混合気を点火プラグから離れる程リッチにすることにより、燃料の着火性の向上と火炎伝播性の向上とを同時に図ることができ、高い燃費向上効果が得られる。

【0024】また、気体燃料を気筒内に供給しない状態においては、点火プラグの周辺の混合気をリッチにし、点火プラグから離れる程リーンにすることにより、着火

性の低下を防止しつつ燃費の向上を図ることができる。

【0025】また、吸気ポートに配設されたインジェクタの噴射タイミングを変更することにより混合気の分布を変更する様にしているので、インジェクタの噴射タイミングを変更するという簡単な制御の変更により、混合気の分布状態をエンジンの運転状態に合わせて容易に変更することができる。

【0026】また、吸気ポートの上流側に配設された第1の液体燃料用インジェクタの噴射量と下流側に配設された第2の液体燃料用インジェクタの噴射量の比率を変更することにより混合気の分布を変更する様にしているので、インジェクタの噴射量を変更するという簡単な制御の変更により、混合気の分布状態をエンジンの運転状態に合わせて容易に変更することができる。

【0027】また、気体燃料としての水素の供給量に応じて第1の液体燃料用インジェクタの噴射量と第2の液体燃料用インジェクタの噴射量の比率を変更することにより、水素の供給量に応じて着火性と火炎伝播性とを最適なバランスで両立させることができる。

【0028】また、水素を改質触媒により液体燃料から生成する様にしているので、水素用のタンクを特別に用意する必要がなく、車両のスペース効率を向上させることができる。

【0029】また、改質触媒が活性化していない状態では、気筒内への水素の供給を停止する様にしているので、誤動作を防止することができる。

【0030】

【実施例】以下、本発明の好適な一実施例について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0031】本実施例は、例えば自動車用の直列4気筒エンジンに本願発明を適用した場合の一例である。

【0032】先ず図1は、同本願発明の実施例に係るエンジンの混合気成層装置の全体的なシステム構成を示すものである。また、図2はエンジンの各シリンダの点火プラグ周辺部分の側断面図である。

【0033】図1において、先ず符号1はエンジン本体であり、吸入空気はエアクリナ30を介して外部より吸入され、その後エアフロメータ2、スロットルチャンバ3、吸気ポート4、吸気マニホールド5a～5dを経て各シリンダに供給される。ここで、本願の特徴的な部分について説明すると、各シリンダには、液体燃料であるガソリンと気体燃料である水素とが供給される様に構成されている。ガソリンは不図示のガソリンタンクから燃料ポンプにより吸い上げられて、液体燃料供給通路6に供給される。液体燃料供給通路6は、その先端部が第1供給通路6aと第2供給通路6bとに分かれており、第1供給通路6aの先端部には、吸気ポート4のスロットル弁6の直下流側にガソリンを噴射するための第1インジェクタ7が接続されている。また、第2供給通路6bの先端部には、各吸気マニホールド5a～5d内にガ

ソリンを噴射するための第2インジェクタ8a~8dが接続されている。これら第1インジェクタ7と第2インジェクタ8a~8dによって吸気通路内にガソリンを噴射することにより、空気とガソリンとが混合された混合気が各シリンダ内に導入される。

【0034】なお、車両走行時等のアクセルペダル（不図示）の操作時における上記シリンダへの吸入空気量は、上記スロットルチャンバ3内に設けられているスロットル弁6によって制御される。スロットル弁6は、上記アクセルペダルに連動して操作され、減速走行状態及びアイドル運転領域では、最小開度状態に維持される。そして、該最小（全閉）開度状態では、アイドルスイッチID・SW（不図示）が付勢されて、アイドル状態を示す信号がONになり、この信号により後述のECU（エンジン・コントロール・ユニット）40はアイドル状態を検知することができる。なお、スロットル弁6はアクセルペダルに機械的に連結されるものではなく、不図示のモータにより駆動され、このモータの駆動はECU40により制御される。従って、スロットル弁6の開度はアクセルペダルの踏み込み量に直線的に追従するものではなく、アクセルペダルの踏み込み量に対して所定の関数をかけた状態でECU40により制御される。

【0035】一方、各シリンダの上部には、気体燃料としての水素（ H_2 ）をシリンダ内に噴射するための第3インジェクタ9a~9dが配設されている。ここで、この実施例においては、第3インジェクタ9a~9dに供給される水素は、液体燃料であるガソリンから生成される。このガソリンから水素を生成する構成について説明すると、第3インジェクタ9a~9dに水素を供給するための水素供給通路10の末端部には外部から空気を取り入れるための空気取り入れ口11が配置されている。ここから取り入れられた空気はエアクリーナ12と開閉弁13とを介してターボチャージャー14に供給される。そして、この空気はターボチャージャー14によって所定の圧力まで昇圧され、更に水素供給通路10の中間部において、ガソリンタンクから吸い上げられたガソリンと、不図示の水タンクから吸い上げられた水が混入され、これらの混合気が改質触媒15に導かれる。改質触媒15では周知的作用により、ガソリンと水と空気との混合気から水素が生成され、この水素はサージタンク16に導入される。なお、改質触媒15は、300℃程度に暖められることにより活性化し水素を発生させる働きをするので、排気ガスにより暖められる様に、後述する排気管18内に配置されている。

【0036】ここで、ターボチャージャー14によって水素供給通路10内の圧力、すなわち水素の圧力を昇圧する理由について説明しておく。水素はガソリンに比較して着火性が良いので、本実施例ではリーンバーンのときに混合気の着火性を向上させるために使用される。そのため、水素は点火プラグ20（図2参照）の周辺に集

中して供給されることが好ましい。本実施例では、水素をシリンダ内で拡散させないで点火プラグ20の周辺に集中させるために、ピストンの圧縮工程において、第3インジェクタ9a~9dから点火プラグの周辺に水素を噴射する様にしている。圧縮工程において水素をシリンダ内に導入するためにはシリンダ内の圧力よりも高い圧力で水素を送り込む必要があり、この圧力を発生させるために、ターボチャージャー14を使用しているわけである。

【0037】改質触媒15からサージタンク16に導かれた水素は、上記の様にターボチャージャー14によりシリンダ内の圧力よりも十分に高い圧力まで昇圧されているので、この水素の圧力を減圧弁17により適正圧力まで減圧させる。そして、この減圧された水素が第3インジェクタ9a~9dからシリンダ内に噴射されるわけである。

【0038】次に、符号18は、例えば排気通路途中に3元触媒コンバータ（キャタリストコンバータ）19を備えた排気ガス浄化機能を持った排気管を示している。そして、該排気管18の上記3元触媒コンバータ19の上流部には、排気ガス中の酸素濃度（空燃比A/F）を検出するためのO₂センサーS1が設けられている。また、O₂センサーS1の更に上流側にはターボチャージャー14のタービンが設けられている。

【0039】また、エンジン本体1には、ノッキング状態の発生を検出するための図示しないノックセンサが設けられている。

【0040】そして、エンジン運転時の空燃比（A/F）はECU40における電子燃料噴射制御装置側の空燃比制御システムにおいて、例えば上記エアフロメータ2等の出力値Qとエンジン回転数Neとに基づいて先ず基本燃料噴射量TPを決定する一方、さらに上記O₂センサーS1を用いて実際の排ガス中の空燃比（A/F）を検出し、該検出値と設定された目標空燃比との偏差に応じて上記基本燃料噴射量TPをフィードバック補正することによって、常に設定空燃比（一般には理論空燃比A/F=14.7近傍の値）に維持するようなシステムが採用されている。

【0041】従って、該空燃比のコントロールシステムにおける最終燃料噴射量T0の一般的な算出システムは、図3のようになる（後述）。

【0042】一方、図2において符号20は、上記エンジン本体1のシリンダヘッド部に設けられた点火プラグであり、該点火プラグ20には不図示のディストリビュータ、イグナイタを介して所定の点火電圧が印加されるようになっており、その印加タイミング、すなわち点火時期は上記ECU40より上記イグナイタに供給される点火時期制御信号 θ_{igt} によってコントロールされる。

【0043】また、前述した様に水素をシリンダ内に供給するための第3インジェクタ9a~9dは、その先端

部を点火プラグ 20 の先端部に向けた状態でシリンダヘッドに配設されており、点火プラグ 20 の先端部の周辺に水素を噴射する様になされている。

【0044】ECU 40 は、例えば演算部であるマイクロコンピュータ (CPU) を中心とし、吸入空気量 Q を検出する回路、燃料噴射量や点火時期等を演算する回路、燃料のオクタン価を判定する回路、メモリ (ROM 及び RAM)、インタフェース (I/O) 回路などを備えて構成されている。そして、この ECU 40 の上記インタフェース回路には上述の各検出信号の他に例えば図示しないスタータスイッチからのエンジン始動信号 (ECU トリガー)、エンジン回転数センサ 21 からのエンジン回転数検出信号 N_e 、水温サーミスタ 22 により検出されたエンジンの冷却水温度の検出信号 T_w 、スロットル開度センサ 23 により検出されたスロットル開度検出信号 TVO 、エアフロメータ 2 によって検出された吸入空気量検出信号 Q 等のエンジンコントロールに必要な各種の検出信号が各々入力されるようになっている。

【0045】そして、ECU 40 は、例えば図 3 に示すような運転領域に応じた燃料噴射量の補正制御を行うようになっている。

【0046】次に、上記 ECU (エンジン・コントロール・ユニット) 40 によるエンジンへの燃料供給制御の内容について図 3 のフローチャートを参照して詳細に説明する。

【0047】まず、図 3 は同燃料供給制御の基本ルーチンを示している。

【0048】すなわち、まずステップ S1 で、エンジン水温 T_w 、吸気量 Q 、吸気温度 T_A 、大気圧 PA 、エンジン回転数 N_e 等のエンジンの運転領域を示す各種の運転データを読み込む。

【0049】そして、次にステップ S2 で、上記吸気量 Q とエンジン回転数 N_e とに基いて基本となる燃料噴射量 Tp を演算する。その後、ステップ S3～ステップ S7 で、吸気温度補正 (補正係数 CA)、大気圧補正 (補正係数 Cp)、暖機増量 (補正係数 Cw)、加減速補正 (補正係数 CAC)、高負荷増量 (補正係数 CL) 等の運転領域に対応した個別の燃料補正を行なった後、さらにステップ S8 で上述した O_2 センサ出力に基く A/F のフィードバック補正を行なう。

【0050】そして、ステップ S9→ステップ S10 に進み、燃料噴射のための無効噴射時間、燃料カット気筒を各々設定して、ステップ S11 で最終燃料噴射量 TF を設定する。

【0051】そして、該設定された最終燃料噴射量 TF に対応したデューティ比の駆動パルスで上記第 1 及び第 2 インジェクタ 7、8a～8d を駆動してエンジンに燃料を噴射する。

【0052】次に、本願の特徴的な部分であるガソリンに対する水素添加動作について説明する。図 4 は、横軸

にエンジン回転数を取り、縦軸にトルクをとった場合の、空燃比マップ及び水素添加量マップを示したものである。

【0053】図 4 (a) に示す様にエンジンが高回転高トルクの運転状態にある領域においては、通常の理想的な空燃比 $A/F=14.7$ となる様に空燃比制御がなされる。一方、低回転低トルクの領域においては、燃費を向上させるために、トルクと回転数に応じて、空燃比をリーン側にシフトさせる。このとき、エンジンの回転数が低回転である場合には、点火サイクルが長くなるので、着火性の悪さが補われるため、空燃比をよりリーンにすることができる。そのため、図示した様に低回転域程リーンとなる様な空燃比のマップが設定されている。

【0054】一方、図 4 (b) は、図 4 (a) に示した各運転領域におけるガソリンに対する添加水素の質量比を示した図である。このマップに示す様に、空燃比 $A/F=14.7$ の領域においては、混合気への着火性が問題とはならないので、水素の添加は行わない。一方、リーンバーンを行う領域においては、図示した様な質量比で水素をガソリンに添加する。すなわち、エンジンの低回転域においては、上記の様に点火サイクルが長くなることにより着火性の悪さが補われるため、水素の添加量も少なくする。また、エンジンの高回転域においては、点火サイクルが短くなるため、着火性の向上を図るために水素の添加量を増加させる。このように、エンジンの運転状態に応じて水素の添加量を変更することにより、水素を少ない消費量で有効に利用することができる。

【0055】次に運転領域に応じて混合気に水素を添加する手順について図 5 に示すフローチャートを参照して説明する。

【0056】まず、プログラムがスタートすると、ステップ S20 において、エンジン水温 T_w 、吸気量 Q 、吸気温度 T_A 、大気圧 PA 、エンジン回転数 N_e 等のエンジンの運転領域を示す各種の運転データを読み込む。

【0057】次に、ステップ S21 でエンジンを始動してから所定時間が経過したか否かを判断する。これは、水素を発生させるための改質触媒 15 が $300^{\circ}C$ 程度まで暖められて活性化されるまでに 2～3 分程度の時間を必要とするためである。すなわち、改質触媒 15 が活性化されるまでは水素が生成されないため、それまでの間は第 3 インジェクタ 9a～9d からの水素の噴射を停止する。

【0058】従って、ステップ S21 で所定時間が経過していない場合にはステップ S23 に進み水素の噴射量を 0 に設定する。

【0059】ステップ S21 で所定時間が経過し、改質触媒 15 が活性化されたとみなされた場合には、ステップ S22 に進み、図 4 (b) に示すマップに基づいて水素の噴射量を設定する。

【0060】ステップ S24 では、圧縮工程であるか否

かを判断する。これは、圧縮工程で水素を噴射することにより、水素を点火プラグ20付近に集中させ、シリンダ全体に分散してしまうことを防止するためである。

【0061】ステップS24で圧縮工程でなかった場合にはそのままリターンする。また、ステップS24で圧縮工程であった場合には、ステップS22またはステップS23で設定した水素噴射量に基づいて第3インジェクタ9a~9dから水素を噴射し、リターンする。

【0062】次に、図6は、水素を添加する場合の水素量と点火タイミングの関係を示した図である。水素を添加した場合には、着火性が良くなりそれに伴って気筒内への火炎伝播速度が早くなるので、図6に示す様に水素の添加量が増加するにつれて点火時期を遅らせる様に制御する。

【0063】図7は、水素添加量と空燃比A/Fの関係を示した図である。水素の添加により燃料への着火性が向上するので、水素の添加量を増加するにつれて、図示した様に空燃比A/Fをリーン側にシフトさせる。逆に言えば、空燃比A/Fをリーン側にシフトさせるにつれて、着火性の低下を補うために水素添加量を増加させる。また、着火性の向上効果は、水素の添加量を増加させる程向上するものではなく、あるところで頭打ちとなるため、水素の添加量はある一定値に漸近する様に増加させる。

【0064】図8は、水素添加量とスロットル開度の関係を示した図である。水素の添加量を増加させた場合、それに伴って空燃比A/Fを単純にリーン側にシフトさせると、燃料が少なくなることによりエンジンの出力トルクが減少する。そのため、水素添加量を増加させるにつれてECU40により、アクセルの踏み込み量が同じでもスロットル弁6をより開く様に制御する。ここで、スロットル弁6を開くことは、それに応じて燃料噴射量も増加されることを意味するので、水素を添加して空燃比をリーンにすることによる燃費向上効果が相殺されてしまう様に思えるが、実際には、スロットル弁6を開くことによりピストンのポンピングロス等の負荷が軽減されることとなり、結果的には燃費向上効果が得られるものである。

【0065】次に、図9(a)、図9(b)は、水素を添加する場合と水素を添加しない場合のシリンダ内におけるガソリンの濃度分布を示した図である。図9(a)に示す様にリーンバーンにおいて水素を添加しない場合には、着火性を向上させるために、点火プラグ20の付近をリッチにし、点火プラグ20から離れる程リーンにする。一方、本実施例の様に水素を添加する場合には、点火プラグ20付近の水素により混合気への着火性が向上されるので、シリンダ内のガソリンの濃度分布を図9(a)の場合とは逆に点火プラグ20から離れる程リッチにする。このように、点火プラグ20から離れる程混合気をリッチにすることにより、リーンバーンにおける

火炎の伝播性の低下が防止される。従って、水素を添加し、点火プラグ20から離れる程混合気をリッチにすることにより、ガソリンへの着火性の向上と、火炎の伝播性の向上を図ることができ、結果として、図9(a)の場合に比較して、図9(b)の場合の方が空燃比A/Fをよりリーンにすることが可能となる。

【0066】次に、上記の図9(b)の様に、シリンダ内で混合気を点火プラグ20から遠い程リッチに分布させる方法の幾つかの例について説明する。

【0067】図10は、この方法の第1の例を示したものであり、第2インジェクタ8a~8dの噴射タイミングを水素の添加量に応じて早めようとするものである。図11は、第2インジェクタ8a~8dの噴射タイミングと点火プラグ20周辺の空燃比A/Fの関係を示したものであるが、図示した様に、ピストンが上死点から80°程度進んだ位置においてガソリンを噴射すると、点火プラグ20周辺の空燃比A/Fが最もリッチになる。そして、それよりも噴射タイミングを早めても遅くしても点火プラグ20周辺の空燃比A/Fはリーンになる。これは、噴射タイミングを早くすると、シリンダの容積が膨張し始める時にすでにガソリンが噴射されることとなるので、シリンダの容積膨張に伴ってシリンダ内全体に燃料が分散され易くなるためである。また、噴射タイミングを遅らせると、ガソリンが噴射された時には、シリンダの容積が最大に近い状態となっているので、ガソリンを含む混合気をシリンダ内に導入する負圧がほとんどなくなっており、プラグ回りの空燃比A/Fはやはりリーンになる。

【0068】従って、図11に照らし合わせて考えると、点火プラグ20の付近の空燃比A/Fをリーンにして点火プラグ20から離れた部分をリッチにするためには、第2インジェクタ8a~8dの噴射タイミングを早めれば良いことが分かる。そして、この噴射タイミングを図10に示す様に、水素の添加量を増加させるにつれて早める様にすれば、水素の添加量に適した混合気の濃度の分布状態が得られることとなる。

【0069】次に、図12に示すフローチャートを参照して、インジェクタの噴射タイミングを早めて混合気の濃度分布を制御する手順について説明する。

【0070】まず、プログラムがスタートすると、ステップS30において、エンジン水温Tw、吸気量Q、吸気温度TA、大気圧PA、エンジン回転数Ne等のエンジンの運転領域を示す各種の運転データを読み込む。

【0071】次にステップS31~ステップS33において、図3に示す様な手順に従ってガソリンの噴射バルスを演算する。

【0072】次に、ステップS34でエンジンを始動してから所定時間が経過したか否かを判断する。これは、水素を発生させるための改質触媒15が300°C程度まで暖められて活性化されるまでに2~3分程度の時間

13

を必要とするためである。すなわち、改質触媒 15 が活性化されるまでは水素が生成されないの、それまでの間は第 3 インジェクタ 9 a ~ 9 d からの水素の噴射を停止する。

【0073】従って、ステップ S 34 で所定時間が経過していない場合にはステップ S 36 に進み、水素を添加しない場合の所定のガソリン噴射タイミング（具体的には吸気工程後半のタイミング）を設定する。

【0074】ステップ S 34 で所定時間が経過し、改質触媒 15 が活性化されたとみなされた場合には、ステップ S 35 に進み、第 3 インジェクタ 9 a ~ 9 d の水素噴射量に応じた第 2 インジェクタ 8 a ~ 8 d の噴射タイミングを図 10 に示すグラフに基づいて設定する。

【0075】次にステップ S 37 で噴射タイミングであるか否かを判断し、噴射タイミングでなければそのままリターンし、噴射タイミングであればステップ S 38 で第 2 インジェクタ 8 a ~ 8 d からガソリンを所定量噴射してリターンする。

【0076】次に、図 13 は、シリンダ内の混合気の濃度分布を制御するための第 2 の方法を示す図である。本実施例においては、吸気通路の上流側に位置する第 1 インジェクタ 7 と吸気通路の下流側に位置する第 2 インジェクタ 8 a ~ 8 d とを備えているが、上流側の第 1 インジェクタ 7 からガソリンを多く噴射すると、空気との混合状態が均一化されるため、シリンダ内の混合気の濃度が点火プラグ 20 から離れた位置でリッチになり易くなる。従って、図 13 に示す様に、水素の添加量が増加するにつれて上流側の第 1 インジェクタ 7 から多くガソリンを噴射することにより点火プラグ 20 の周辺の混合気をリーンに、点火プラグ 20 から離れた部分の混合気をリッチにする作用が得られる。

【0077】次に、上記の第 1 インジェクタ 7 と第 2 インジェクタ 8 a ~ 8 d により燃料を噴射する手順について図 14 に示すフローチャートを参照して説明する。

【0078】まず、プログラムがスタートすると、ステップ S 40 において、エンジン水温 T_w 、吸気量 Q 、吸気温度 T_A 、大気圧 P_A 、エンジン回転数 N_e 等のエンジンの運転領域を示す各種の運転データを読み込む。

【0079】次にステップ S 41 ~ ステップ S 43 において、図 3 に示す様な手順に従ってガソリンの噴射パルスを演算する。

【0080】次に、ステップ S 44 でエンジンを始動してから所定時間が経過したか否かを判断する。これは、水素を発生させるための改質触媒 15 が 300 °C 程度まで暖められて活性化されるまでに 2 ~ 3 分程度の時間を必要とするためである。すなわち、改質触媒 15 が活性化されるまでは水素が生成されないの、それまでの間は第 3 インジェクタ 9 a ~ 9 d からの水素の噴射を停止する。

【0081】従って、ステップ S 44 で所定時間が経過

14

していない場合にはステップ S 46 に進み、第 1 インジェクタ 7 と第 2 インジェクタ 8 a ~ 8 d の噴射比率を通常の水素を添加しない場合の噴射比率に設定する。

【0082】ステップ S 44 で所定時間が経過し、改質触媒 15 が活性化されたとみなされた場合には、ステップ S 45 に進み、第 1 インジェクタ 7 と第 2 インジェクタ 8 a ~ 8 d の噴射比率を図 13 に基づいて水素添加量に応じた比率に設定する。

【0083】そして、ステップ S 47、ステップ S 48 で、ステップ S 45 で設定した噴射比率に従って、上流側の第 1 インジェクタ 7 と下流側の第 2 インジェクタ 8 a ~ 8 d からガソリンを噴射させてリターンする。

【0084】次に、図 15 は、シリンダ内の混合気の濃度分布を制御するための第 3 の方法を示す図である。この例では、吸気工程の手前で 1 度第 2 インジェクタ 8 a ~ 8 d によりガソリンを噴射（例えば全噴射量の半分程度）させ、吸気工程中にもう一度第 2 インジェクタ 8 a ~ 8 d によりガソリンを噴射させる様にしている。このように、2 回に分けてガソリンを噴射する様にすれば、1 回目の噴射時に予想された吸入空気量と 2 回目の噴射時に実際に吸入される空気量の差分を、2 回目の噴射時に補正することができるので、より正確な燃料噴射を行うことができる。本実施例では、この技術を応用して、水素の添加量が増加するにつれて 1 回目の噴射量、すなわち吸気工程手前の噴射量を増加させることにより、シリンダ内の混合気の濃度分布を制御している。すなわち 1 回目に噴射されるガソリンの方が吸入空気により均一に分布することとなるので、1 回目の噴射量を増やせばシリンダの点火プラグ 20 付近よりも周辺部分の方がリッチになり易い。そのため、水素の添加量を増加させるにつれて、1 回目の噴射量を増加させる様にしている。

【0085】以上説明した様に、上記の実施例においては、水素添加時に点火プラグの周辺よりも、点火プラグから離れるにつれてリッチになる様に混合気の濃度分布を制御しているので、リーンバーン時における水素による着火性の向上と、火炎伝播性の向上を図ることができ、燃費を向上させることが可能となる。

【0086】なお、本発明は、その主旨を逸脱しない範囲で、上記実施例を修正または変形したものに適用可能である。

【0087】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明のエンジンの混合気成層方法及びその装置によれば、着火性の良い気体燃料を点火プラグの周辺に集中して供給すると共に、液体燃料と空気の混合気を点火プラグから離れる程リッチにすることにより、燃料の着火性の向上と火炎伝播性の向上とを同時に図ることができ、高い燃費向上効果が得られる。

【0088】また、気体燃料を気筒内に供給しない状態においては、点火プラグの周辺の混合気をリッチにし、

点火プラグから離れる程リーンにすることにより、着火性の低下を防止しつつ燃費の向上を図ることができる。

【0089】また、吸気ポートに配設されたインジェクタの噴射タイミングを変更することにより混合気の分布を変更する様にしているので、インジェクタの噴射タイミングを変更するという簡単な制御の変更により、混合気の分布状態をエンジンの運転状態に合わせて容易に変更することができる。

【0090】また、吸気ポートの上流側に配設された第1の液体燃料用インジェクタの噴射量と下流側に配設された第2の液体燃料用インジェクタの噴射量の比率を変更することにより混合気の分布を変更する様にしているので、インジェクタの噴射量を変更するという簡単な制御の変更により、混合気の分布状態をエンジンの運転状態に合わせて容易に変更することができる。

【0091】また、気体燃料としての水素の供給量に応じて第1の液体燃料用インジェクタの噴射量と第2の液体燃料用インジェクタの噴射量の比率を変更することにより、水素の供給量に応じて着火性と火炎伝播性とを最適なバランスで両立させることができる。

【0092】また、水素を改質触媒により液体燃料から生成する様にしているので、水素用のタンクを特別に用意する必要がなく、車両のスペース効率を向上させることができる。

【0093】また、改質触媒が活性化していない状態では、気筒内への水素の供給を停止する様にしているので、誤動作を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の実施例に係るエンジンの混合気成層装置の全体的なシステム構成を示すものである。

【図2】エンジンの各シリンダの点火プラグ周辺部分の側断面図である。

【図3】燃料供給制御の基本ルーチンを示すフローチャートである。

【図4】横軸にエンジン回転数を取り、縦軸にトルクをとった場合の、空燃比マップ及び水素添加量マップを示した図である。

【図5】運転領域に応じて混合気に水素を添加する手順を示すフローチャートである。

【図6】水素を添加する場合の水素量と点火タイミングの関係を示した図である。

【図7】水素添加量と空燃比A/Fの関係を示した図である。

【図8】水素添加量とスロットル開度の関係を示した図

である。

【図9】水素を添加する場合と水素を添加しない場合のシリンダ内におけるガソリンの濃度分布を示した図である。

【図10】シリンダ内で混合気を点火プラグから遠い程リッチに分布させる方法の第1の例を示した図である。

【図11】第2インジェクタの噴射タイミングと点火プラグ周辺の空燃比A/Fの関係を示した図である。

【図12】インジェクタの噴射タイミングを早めて混合気の濃度分布を制御する手順を示すフローチャートである。

【図13】シリンダ内の混合気の濃度分布を制御するための第2の方法を示す図である。

【図14】第1インジェクタと第2インジェクタにより燃料を噴射する手順を示すフローチャートである。

【図15】シリンダ内の混合気の濃度分布を制御するための第3の方法を示す図である。

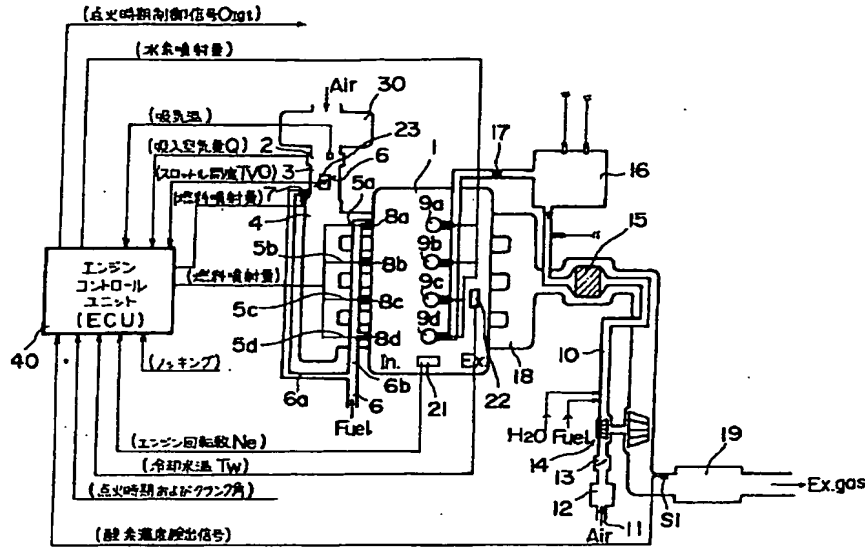
【符号の説明】

1	エンジン本体
2	エアフロメータ
3	スロットルチャンバ
4	吸気ポート
5	吸気マニホールド
6	液体燃料供給通路
7	第1インジェクタ
8a~8d	第2インジェクタ
9a~9d	第3インジェクタ
10	水素供給通路
11	空気取り入れ口
12	エアクリーナ
13	開閉弁
14	ターボチャージャ
15	改質触媒
16	サージタンク
17	減圧弁
18	排気管
19	三元触媒コンバータ
20	点火プラグ
21	エンジン回転センサ
22	水温サーミスタ
30	エアクリーナ
40	ECU
S1	O ₂ センサ

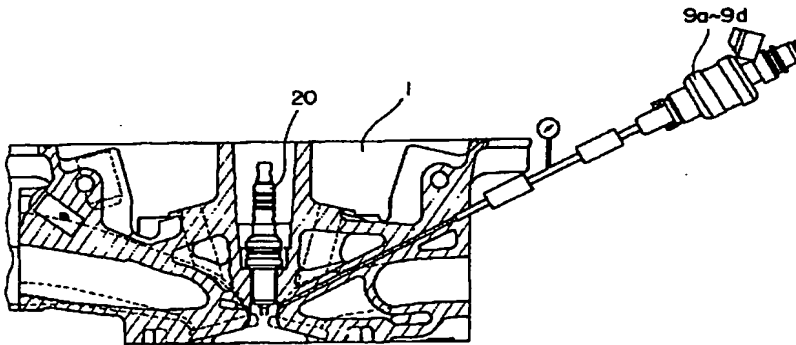
(10)

特開平7-63128

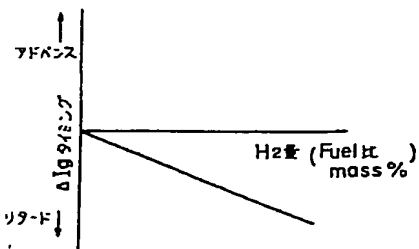
【図1】



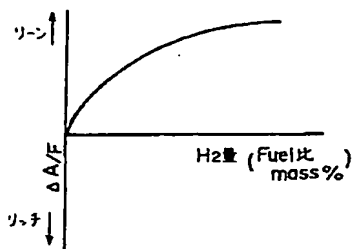
【図2】



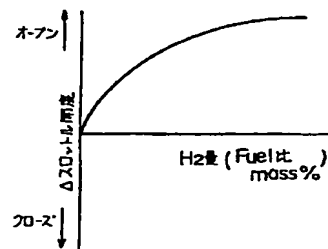
【図6】



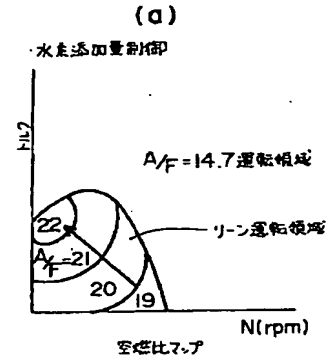
【図7】



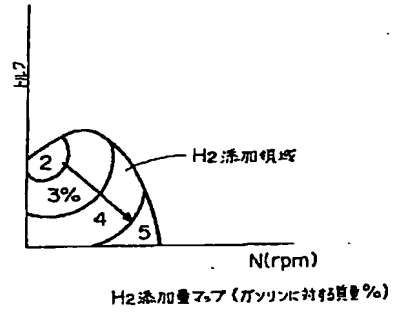
【図8】



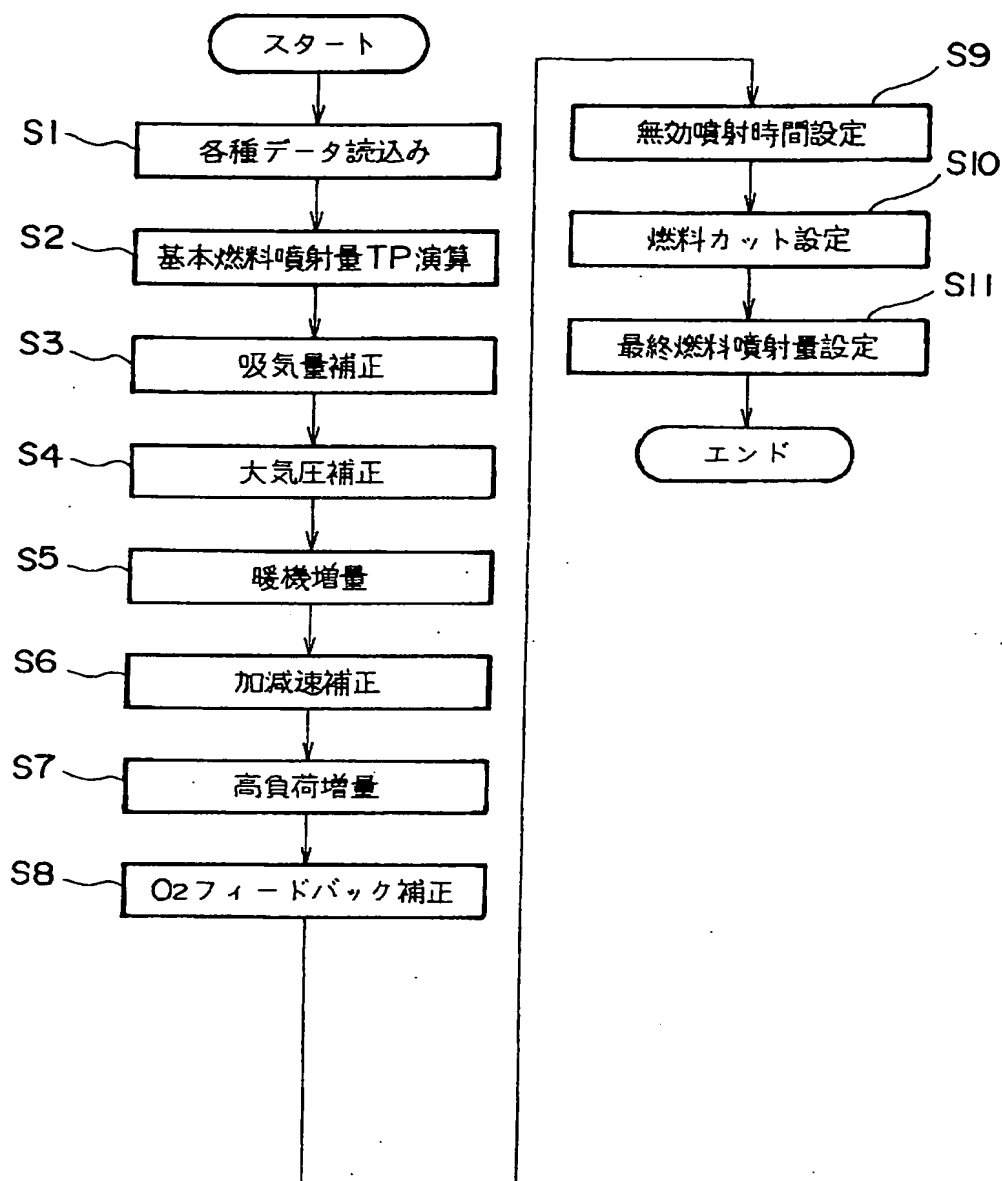
【図4】



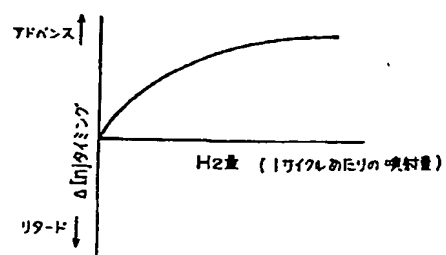
(b)



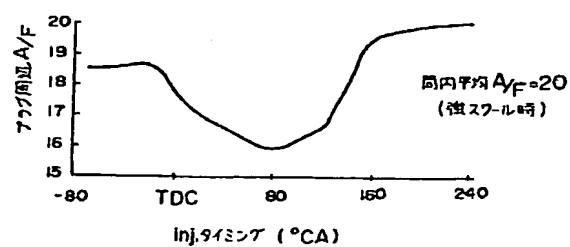
【図3】



【図10】



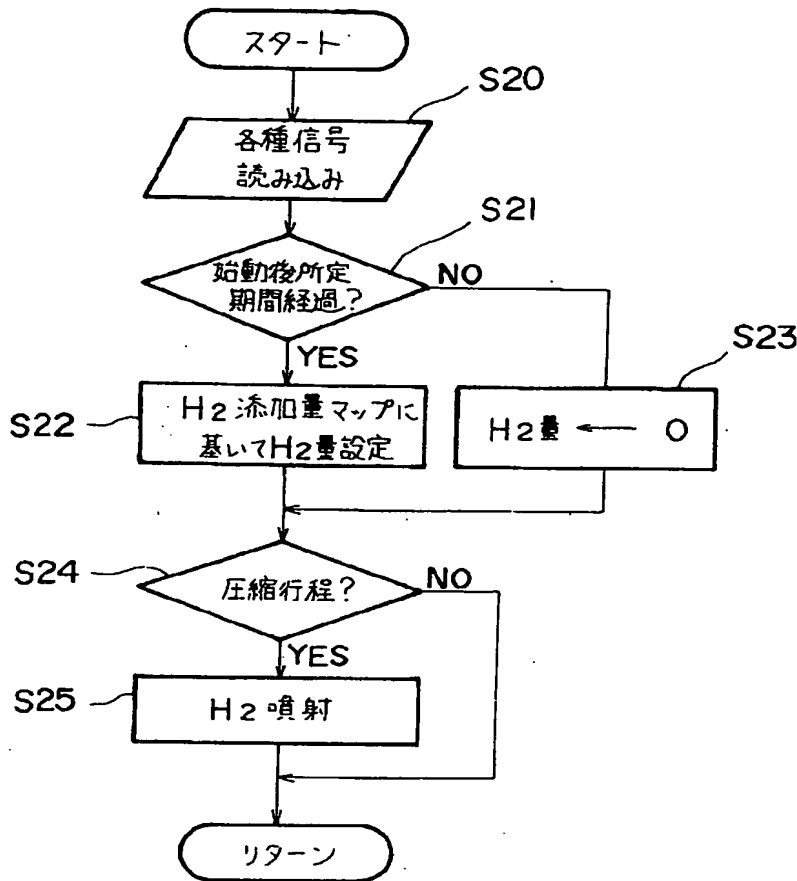
【図11】



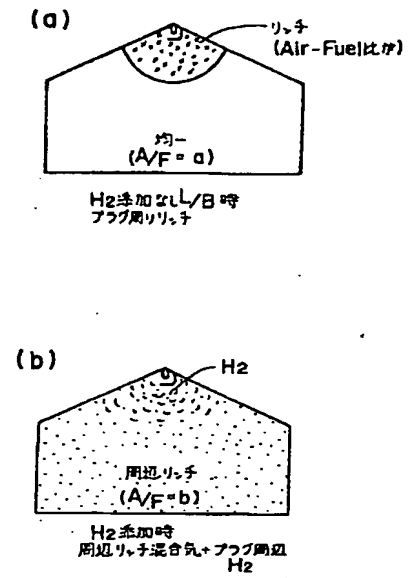
(12)

特開平7-63128

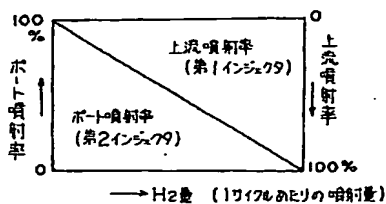
【図5】



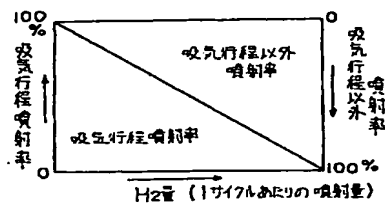
【図9】



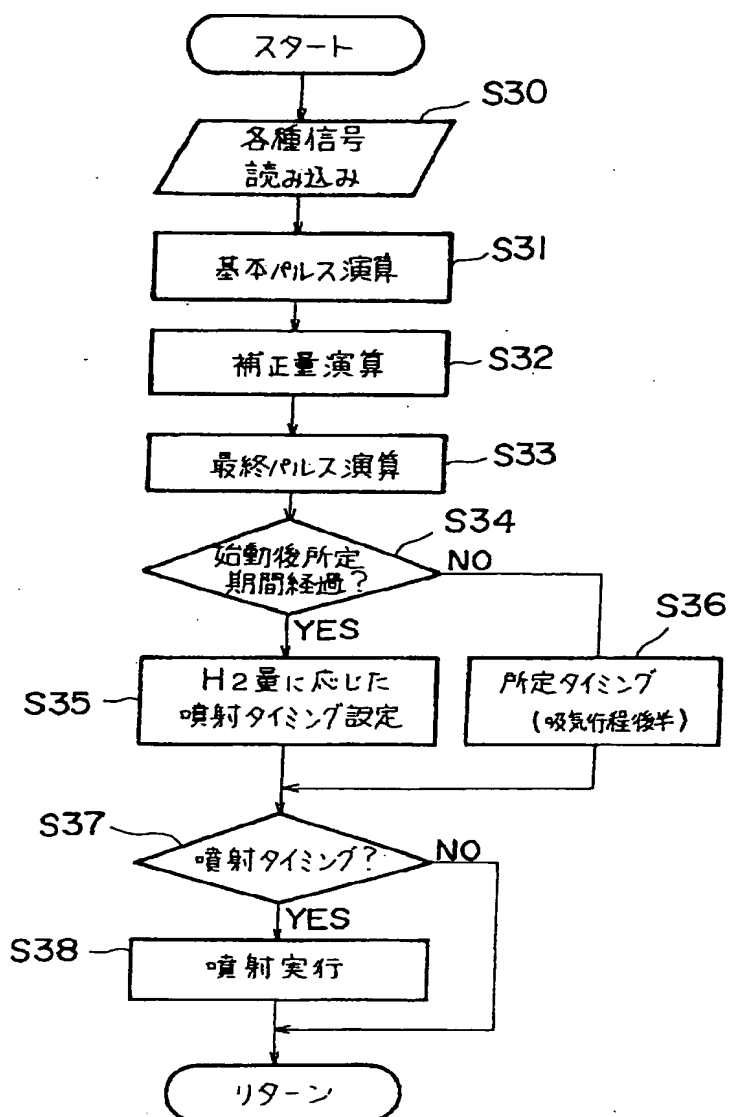
【図13】



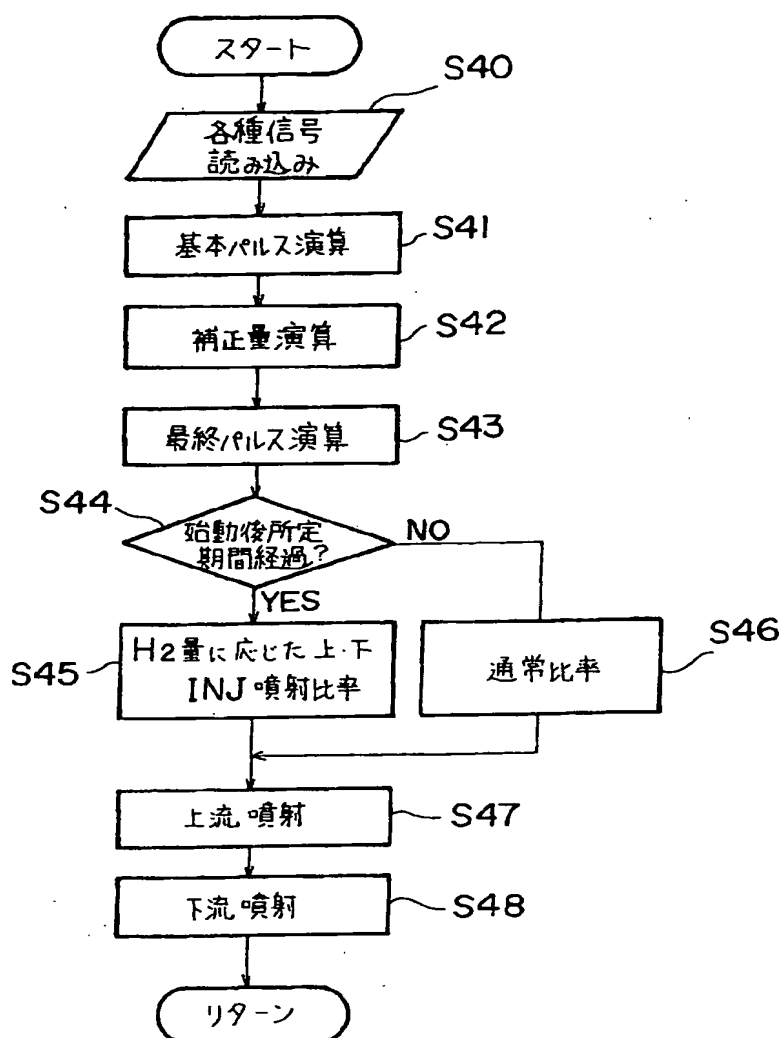
【図15】



【図12】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

F 0 2 M 27/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G

(72) 発明者 古川 一弘

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-063128

(43)Date of publication of application : 07.03.1995

(51)Int.Cl.

F02M 25/12

F02B 17/00

F02B 43/10

F02D 41/34

F02M 21/02

F02M 27/02

(21)Application number : 05-211260

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 26.08.1993

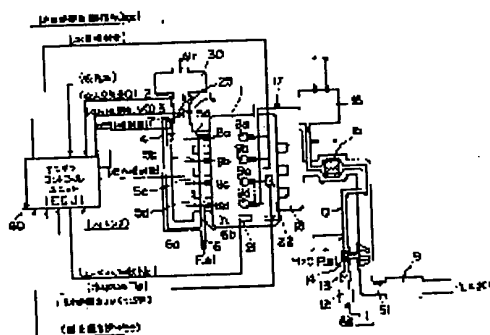
(72)Inventor : KATAOKA ICHII
IMAMURA YOSHIHIKO
SAITO FUMIHIKO
FURUKAWA KAZUHIRO

(54) ENGINE MIXTURE STRATIFYING METHOD AND ITS DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase respectively the igniting quality and flame spreading quality of fuel and improve the fuel consumption by conducting the distribution of the mixture of liquid fuel and air so that the mixture may become richer at a portion farther from an ignition plug than at the peripheral portion of the ignition plug at the time of gas fuel injection.

CONSTITUTION: In the case of an engine 1, taken-in air is fed to each cylinder from an air cleaner 30 through an air intake port 4 and respective air intake manifolds 5a-5d. Also, gasoline that is liquid fuel is fed to a liquid fuel feed passage 6, and then, is injected to the throttle valve of the air intake port 4 from the first injector 7 of a first feed passage 6a, and at the same time is injected into respective air intake manifolds 5a-5d from the respective second injectors 8a-8d of a second feed passage 6b. In addition, hydrogen that is gas fuel is injected into respective cylinders from respective third injectors 9a-9d. In this instance, at the time of gas fuel injection, the mixture of liquid fuel and air is distributed so that it may become rich at a portion farther from an ignition plug.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] the gaseous mixture of the engine which added gaseous fuel in the predetermined service condition around the ignition plug -- the gaseous mixture of the engine which is the stratification approach and is characterized by distributing the gaseous mixture of liquid fuel and air at the time of addition of said gaseous fuel so that the direction of a part far from said ignition plug may become rich from the surrounding part of said ignition plug in an engine gas column -- the stratification approach.

[Claim 2] the gaseous mixture of the engine according to claim 1 characterized by distributing the gaseous mixture of said liquid fuel and air at the time of un-adding [of said gaseous fuel] so that the direction of a part far from said ignition plug may consist of a surrounding part of said ignition plug with Lean in said gas column -- the stratification approach.

[Claim 3] the gaseous mixture of the engine according to claim 1 characterized by changing concentration distribution of the gaseous mixture within said gas column by changing the timing which injects said liquid fuel with an injector -- the stratification approach.

[Claim 4] the gaseous mixture of the engine according to claim 1 characterized by injecting said liquid fuel from the injector for liquid fuel arranged corresponding to the suction port of said engine, and injecting said gaseous fuel from the injector for gaseous fuel arranged corresponding to said gas column -- the stratification approach.

[Claim 5] Said liquid fuel is injected from the 1st injector for liquid fuel arranged corresponding to the suction port of said engine, and the 2nd injector for liquid fuel arranged rather than said suction port corresponding to the inlet manifold of the downstream. the gaseous mixture of the engine according to claim 1 characterized by changing concentration distribution of the gaseous mixture within said gas column by changing the ratio of the injection quantity of said 1st injector for liquid fuel, and the injection quantity of said 2nd injector for liquid fuel -- the stratification approach.

[Claim 6] the gaseous mixture of the engine according to claim 5 characterized by changing the injection quantity of said 1st injector for liquid fuel, and the injection quantity of said 2nd injector for liquid fuel according to the addition of said gaseous fuel -- the stratification approach.

[Claim 7] the gaseous mixture of the engine according to claim 1 characterized by said gaseous fuel being hydrogen -- the stratification approach.

[Claim 8] the gaseous mixture of the engine according to claim 7 characterized by generating said hydrogen from said liquid fuel using a reforming catalyst -- the stratification approach.

[Claim 9] the gaseous mixture of the engine according to claim 8 characterized by stopping the addition to said liquid fuel of said hydrogen in the condition that said reforming catalyst is not activated -- the stratification approach.

[Claim 10] the gaseous mixture of the engine which added gaseous fuel in the predetermined service condition around the ignition plug -- it being stratification equipment, being prepared in the suction port connected to the engine gas column, and with the injector for liquid fuel for injecting liquid fuel In the condition of supplying said gaseous fuel in said gas column from the injector for gaseous fuel for being prepared corresponding to said gas column and injecting said gaseous fuel around said ignition plug, and this injector for gaseous fuel the gaseous mixture of the engine characterized by providing the control means which controls fuel-injection actuation of said injector for liquid fuel so that the gaseous mixture of said liquid fuel and air becomes more rich [the part far from said

ignition plug] from the surrounding part of said ignition plug -- stratification equipment.

[Claim 11] the gaseous mixture of the engine according to claim 10 characterized by said control means controlling fuel-injection actuation of said injector for liquid fuel so that the direction of the part from said ignition plug with the gaseous mixture of said liquid fuel and air further than the surrounding part of said ignition plug serves as Lean from said injector for gaseous fuel in the condition that said gaseous fuel is not supplied in said gas column -- stratification equipment.

[Claim 12] the gaseous mixture of the engine according to claim 10 characterized by said control means changing concentration distribution of said gaseous mixture by making the injection timing of said injector for liquid fuel change -- stratification equipment.

[Claim 13] The 1st injector for liquid fuel with which said injector for liquid fuel was formed in the upstream of a suction port, It consists of the 2nd injector for liquid fuel prepared in the downstream rather than the 1st injector for liquid fuel. this -- said control means the gaseous mixture of the engine according to claim 10 characterized by changing concentration distribution of said gaseous mixture by making the ratio of the injection quantity of said 1st injector for liquid fuel, and the injection quantity of said 2nd injector for liquid fuel change -- stratification equipment.

[Claim 14] the gaseous mixture of the engine according to claim 13 characterized by said control means making the ratio of the injection quantity of said 1st injector for liquid fuel, and the injection quantity of said 2nd injector for liquid fuel change according to the amount of supply into said gas column of said gaseous fuel -- stratification equipment.

[Claim 15] the gaseous mixture of the engine according to claim 10 characterized by said gaseous fuel being hydrogen -- stratification equipment.

[Claim 16] the gaseous mixture of the engine according to claim 15 characterized by providing further the reforming catalyst for generating said hydrogen from said liquid fuel -- stratification equipment.

[Claim 17] the gaseous mixture of the engine according to claim 16 characterized by said control means stopping injection actuation of said injector for gaseous fuel in the condition that said reforming catalyst is not being activated -- stratification equipment.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] the gaseous mixture of the engine with which this invention uses liquid fuel and gaseous fuel together -- it is related with the stratification approach and its equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, hydrogen attracts attention as a clean energy source which cannot pollute atmospheric air easily, and the engine for cars which uses hydrogen as a fuel has been developed. What injects hydrogen directly into a gas column is known from the fuel-supply path where what injects hydrogen to an engine inlet pipe and introduces the gaseous mixture of hydrogen and air in an engine gas column as an engine which uses such hydrogen as a fuel, and the inlet pipe which supplies air as indicated by JP,63-198762,A were prepared in another network.

[0003] By the way, while the engine which uses only such hydrogen as a fuel is developed, in the engine which uses the conventional gasoline as a fuel, the attempt which is going to raise fuel consumption is made by adding and burning the hydrogen of the specified quantity in the gaseous mixture of a gasoline and air. Since ignitionability of hydrogen is good, by adding hydrogen to the gaseous mixture of a gasoline and air, it can become possible to raise the RIN limit of the gaseous mixture conventionally specified from the point of ignitionability of it, and it can raise fuel consumption.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in order to aim at improvement in ignitionability, it was desirable to have centralized the good hydrogen of ignitionability around an ignition plug, but in the above-mentioned conventional technique, hydrogen was only injected by the inlet pipe, and since it was [only being mixed with a fuel, and], hydrogen was diffused in the gas column and had the trouble that the contribution to the improvement in ignitionability was low. on the other hand, ignitionability improves by addition of hydrogen -- gaseous mixture -- although concentration of an inner gasoline can be made thin (it is made Lean), if gaseous mixture is made into Lean, apart from the problem of ignitionability, the flame propagation to the part which is separated from the ignition plug in a gas column will worsen, and there is a trouble that a unburnt gas increases. Thus, since there were the two above problems in the conventional technique, there was a trouble of not being obtained in the degree which the improvement effectiveness of fuel consumption expects as compared with the addition of hydrogen.

[0005] therefore, the gaseous mixture of the engine with which this invention is made in view of the technical problem mentioned above, and, as for the purpose, the improvement effectiveness of higher fuel consumption is acquired according to the addition of hydrogen -- it is offering the stratification approach and its equipment.

[0006]

[Means for Solving the Problem] in order to solve an above-mentioned technical problem and to attain the purpose -- the gaseous mixture of the engine of this invention -- the stratification approach It is the stratification approach. the gaseous mixture of the engine which added gaseous fuel in the predetermined service condition around the ignition plug -- at the time of addition of said gaseous fuel It is characterized by distributing the gaseous mixture of liquid fuel and air so that the direction of a part far from said ignition plug may become rich from the surrounding part of said ignition plug

in an engine gas column.

[0007] moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- in the stratification approach, it is characterized by distributing the gaseous mixture of said liquid fuel and air so that the direction of a part far from said ignition plug may consist of a surrounding part of said ignition plug with Lean in said gas column at the time of un-adding [of said gaseous fuel].

[0008] moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- in the stratification approach, it is characterized by changing concentration distribution of the gaseous mixture within said gas column by changing the timing which injects said liquid fuel with an injector.

[0009] moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- in the stratification approach, it is characterized by injecting said liquid fuel from the injector for liquid fuel arranged corresponding to the suction port of said engine, and injecting said gaseous fuel from the injector for gaseous fuel arranged corresponding to said gas column.

[0010] In the stratification approach moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- Said liquid fuel is injected from the 1st injector for liquid fuel arranged corresponding to the suction port of said engine, and the 2nd injector for liquid fuel arranged rather than said suction port corresponding to the inlet manifold of the downstream. By changing the ratio of the injection quantity of said 1st injector for liquid fuel, and the injection quantity of said 2nd injector for liquid fuel, it is characterized by changing concentration distribution of the gaseous mixture within said gas column.

[0011] moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- in the stratification approach, it is characterized by changing the injection quantity of said 1st injector for liquid fuel, and the injection quantity of said 2nd injector for liquid fuel according to the addition of said gaseous fuel.

[0012] moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- in the stratification approach, it is characterized by said gaseous fuel being hydrogen.

[0013] moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- in the stratification approach, it is characterized by generating said hydrogen from said liquid fuel using a reforming catalyst.

[0014] moreover, the gaseous mixture concerning this invention -- in the stratification approach, it is characterized by stopping the addition to said liquid fuel of said hydrogen in the condition that said reforming catalyst is not activated.

[0015] moreover, the gaseous mixture of the engine of this invention -- stratification equipment the gaseous mixture of the engine which added gaseous fuel in the predetermined service condition around the ignition plug -- it being stratification equipment, being prepared in the suction port connected to the engine gas column, and with the injector for liquid fuel for injecting liquid fuel In the condition of supplying said gaseous fuel in said gas column from the injector for gaseous fuel for being prepared corresponding to said gas column and injecting said gaseous fuel around said ignition plug, and this injector for gaseous fuel It is characterized by providing the control means which controls fuel-injection actuation of said injector for liquid fuel so that the gaseous mixture of said liquid fuel and air becomes more rich [the part far from said ignition plug] from the surrounding part of said ignition plug.

[0016] moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- in stratification equipment, said control means is characterized by controlling fuel-injection actuation of said injector for liquid fuel in the condition that said gaseous fuel is not supplied in said gas column from said injector for gaseous fuel, so that the direction of the part from said ignition plug with the gaseous mixture of said liquid fuel and air further than the surrounding part of said ignition plug serves as Lean.

[0017] moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- in stratification equipment, said control means is characterized by changing concentration distribution of said gaseous mixture by making the injection timing of said injector for liquid fuel change.

[0018] In stratification equipment moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- said injector for liquid fuel The 1st injector for liquid fuel prepared in the upstream of a suction port, It consists of the 2nd injector for liquid fuel prepared in the downstream rather than the 1st injector for liquid fuel. this -- said control means By making the ratio of the injection quantity of

said 1st injector for liquid fuel, and the injection quantity of said 2nd injector for liquid fuel change, it is characterized by changing concentration distribution of said gaseous mixture.

[0019] moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- in stratification equipment, said control means is characterized by making the ratio of the injection quantity of said 1st injector for liquid fuel, and the injection quantity of said 2nd injector for liquid fuel change according to the amount of supply into said gas column of said gaseous fuel.

[0020] moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- in stratification equipment, it is characterized by said gaseous fuel being hydrogen.

[0021] moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- in stratification equipment, it is characterized by providing further the reforming catalyst for generating said hydrogen from said liquid fuel.

[0022] moreover, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- in stratification equipment, said control means is characterized by stopping injection actuation of said injector for gaseous fuel in the condition that said reforming catalyst is not being activated.

[0023]

[Function] as mentioned above, the gaseous mixture of the engine concerning this invention -- since the stratification approach and its equipment are constituted, while concentrating and supplying the good gaseous fuel of ignitionability around an ignition plug, by making gaseous mixture of liquid fuel and air so rich that it separating from an ignition plug, improvement in the ignitionability of a fuel and improvement in flame propagation nature can be aimed at to coincidence, and the high improvement effectiveness in fuel consumption is acquired.

[0024] Moreover, improvement in fuel consumption can be aimed at in the condition of not supplying gaseous fuel in a gas column, preventing the fall of ignitionability by making it Lean so that surrounding gaseous mixture of an ignition plug is made rich and it separates from an ignition plug.

[0025] Moreover, since he is trying to change distribution of gaseous mixture by changing the injection timing of the injector arranged in the suction port, the distribution condition of gaseous mixture can be easily changed by the easy change of control of changing the injection timing of an injector, according to engine operational status.

[0026] Moreover, since he is trying to change distribution of gaseous mixture by changing the ratio of the injection quantity of the 1st injector for liquid fuel arranged in the upstream of a suction port, and the injection quantity of the 2nd injector for liquid fuel arranged in the downstream, the distribution condition of gaseous mixture can be easily changed by the easy change of control of changing the injection quantity of an injector, according to engine operational status.

[0027] Moreover, according to the amount of supply of hydrogen, ignitionability and flame propagation nature can be reconciled in the optimal balance by changing the ratio of the injection quantity of the 1st injector for liquid fuel, and the injection quantity of the 2nd injector for liquid fuel according to the amount of supply of the hydrogen as gaseous fuel.

[0028] Moreover, since he is trying for a reforming catalyst to generate hydrogen from liquid fuel, it is not necessary to prepare the tank for hydrogen specially, and the space efficiency of a car can be raised.

[0029] Moreover, in the condition that the reforming catalyst is not being activated, since he is trying to suspend supply of the hydrogen into a gas column, malfunction can be prevented.

[0030]

[Example] Hereafter, one suitable example of this invention is explained to a detail with reference to an accompanying drawing.

[0031] This example is an example at the time of applying the invention in this application to the serial 4-cylinder engine for automobiles.

[0032] the gaseous mixture of the engine which drawing 1 applies to the example of this invention in this application first -- the overall system configuration of stratification equipment is shown.

Moreover, drawing 2 is the sectional side elevation of the ignition plug circumference part of each engine cylinder.

[0033] In drawing 1, first, a sign 1 is an engine, and inhalation air is inhaled from the exterior through an air cleaner 30, and is supplied to each cylinder through an air flow meter 2, the throttle

chamber 3, a suction port 4, and inlet manifolds 5a-5d after that. Here, it is constituted by the appearance by which the gasoline which is liquid fuel, and the hydrogen which is gaseous fuel are supplied to each cylinder if the characteristic part of this application is explained. A gasoline is sucked up by the fuel pump from a non-illustrated gas tank, and is supplied to the liquid fuel supply path 6. The 1st injector 7 to have divided the point into 1st supply path 6a and 2nd supply path 6b, and inject a gasoline to the point of 1st supply path 6a at the direct downstream of the throttle valve 6 of a suction port 4, as for the liquid fuel supply path 6 is connected. Moreover, the 2nd injector 8a-8d for injecting a gasoline in each inlet-manifold 5a-5d is connected to the point of 2nd supply path 6b. By injecting a gasoline in an inhalation-of-air path with these 1st injectors 7 and the 2nd injector 8a-8d, the gaseous mixture with which air and a gasoline were mixed is introduced in each cylinder.

[0034] In addition, the amount of the inhalation air to the above-mentioned cylinder at the time of actuation of the accelerator pedals at the time of car transit etc. (un-illustrating) is controlled by the throttle valve 6 prepared in the above-mentioned throttle chamber 3. A throttle valve 6 is interlocked with the above-mentioned accelerator pedal, is operated, and is maintained by the minimum opening condition by the moderation run state and the idle operating range. And in the state of this minimum (close by-pass bulb completely) opening, an idle switch ID and SW (un-illustrating) are energized, the signal which shows an idle state is turned on and below-mentioned ECU (engine control unit)40 can detect an idle state with this signal. In addition, a throttle valve 6 is not mechanically connected with an accelerator pedal, and is driven by the non-illustrated motor, and the drive of this motor is controlled by ECU40. Therefore, the opening of a throttle valve 6 does not follow the amount of treading in of an accelerator pedal linearly, and where a predetermined function is applied to the amount of treading in of an accelerator pedal, it is controlled by ECU40.

[0035] On the other hand, the 3rd injector 9a-9d for injecting the hydrogen (H₂) as gaseous fuel in a cylinder is arranged in the upper part of each cylinder. Here, in this example, the hydrogen supplied to the 3rd injector 9a-9d is generated from the gasoline which is liquid fuel. Explanation of the configuration which generates hydrogen from this gasoline arranges the air intake 11 for adopting air from the exterior in the end of the hydrogen supply path 10 for supplying hydrogen to the 3rd injector 9a-9d. The adopted air is supplied to turbo char JA 14 through an air cleaner 12 and the closing motion valve 13 from here. And the gasoline sucked [in / further / a pressure up is carried out to a predetermined pressure, and / the pars intermedia of the hydrogen supply path 10] up from the gas tank and the water sucked up from the non-illustrated water tank are mixed by turbo char JA 14, and, as for this air, such gaseous mixture is led to a reforming catalyst 15. In a reforming catalyst 15, hydrogen is generated from the gaseous mixture of a gasoline, water, and air by well-known operation, and this hydrogen is introduced into a surge tank 16. In addition, since a reforming catalyst 15 serves to be activated [work] when warmed by about [300 degrees] C, and to generate hydrogen, it is arranged like in the exhaust pipe 18 which is warmed by exhaust gas and which is mentioned later.

[0036] Here, the reason for carrying out the pressure up of the pressure in the hydrogen supply path 10, i.e., the pressure of hydrogen, by turbo char JA 14 is explained. Since ignitionability of hydrogen is good as compared with a gasoline, by this example, it is used in order to raise the ignitionability of gaseous mixture at the time of lean burn. Therefore, as for hydrogen, it is desirable to be supplied around an ignition plug 20 (to refer to drawing 2) intensively. In order to make it concentrate around an ignition plug 20 without diffusing hydrogen within a cylinder, he is trying to inject hydrogen from the 3rd injector 9a-9d in the pressing operation of a piston in this example around an ignition plug. In order to send in hydrogen by the pressure higher than the pressure in a cylinder in order to introduce hydrogen in a cylinder in a pressing operation, and to generate this pressure, turbo char JA 14 is used.

[0037] Since the pressure up of the hydrogen led to the surge tank 16 from the reforming catalyst 15 is carried out by turbo char JA 14 to the pressure higher enough than the pressure in a cylinder as mentioned above, it makes the pressure of this hydrogen decompress to a proper pressure with a reducing valve 17. And this decompressed hydrogen is injected in a cylinder from the 3rd injector 9a-9d.

[0038] Next, the sign 18 shows the exhaust pipe which had the exhaust gas purification function equipped with the three-way catalytic converter (catalyst converter) 19 for example, in the middle of

the flueway. And O2 for detecting the oxygen density in exhaust gas (air-fuel ratio A/F) in the upper section of the above-mentioned three-way catalytic converter 19 of this exhaust pipe 18 Sensor S1 It is prepared. Moreover, O2 It is a sensor S1, and also the turbine of turbo char JA 14 is prepared in the upstream.

[0039] Moreover, the knock sensor which is not illustrated for detecting generating of a knocking condition is formed in the engine 1.

[0040] And the air-fuel ratio (A/F) at the time of engine operation is set to the Air Fuel Ratio Control system by the side of the electronic fuel-injection control unit in ECU40. For example, the output value Q and engine speed Ne of the above-mentioned air flow meter 2 grade It is based and is the basic fuel oil consumption TP first. While determining Furthermore, it is the above O2. Sensor S1 It uses, the air-fuel ratio (A/F) in actual exhaust gas is detected, and it responds to the deflection of this detection value and the set-up target air-fuel ratio, and is the above-mentioned basic fuel oil consumption TP. By carrying out feedback amendment A system which is always maintained to a setting air-fuel ratio (generally theoretical-air-fuel-ratio A/F= about 14.7 value) is adopted.

[0041] Therefore, the last fuel oil consumption TO in the C-system of this air-fuel ratio A common calculation system becomes like <A HREF="/Tokujitu/tjitemdrw.ipdl?N0000=239&N0500=1 E_N/;?8?9<>=7///&N0001=503&N0552=9&N 0553= 000005" TARGET="tjitemdrw"> drawing 3 (after-mentioned).

[0042] On the other hand, it is ignition timing control signal thetaIgt by which a sign 20 is the ignition plug prepared in the cylinder head section of the above-mentioned engine 1, a predetermined ignition electrical potential difference is impressed to this ignition plug 20 through a non-illustrated distributor and an ignitor, and the impression timing, i.e., ignition timing, is supplied to the above-mentioned ignitor from the above ECU 40 in drawing 2 . It is controlled.

[0043] Moreover, the 3rd injector 9a-9d for [which was mentioned above] supplying hydrogen in a cylinder like is arranged by the cylinder head where the point is turned to the point of an ignition plug 20, and it is made as [inject / around the point of an ignition plug 20 / hydrogen].

[0044] ECU40 is equipped with the circuit which calculates the circuit and fuel oil consumption which detect the inhalation air content Q centering on the microcomputer (CPU) which is operation part, ignition timing, etc., the circuit which judges the octane value of a fuel, memory (ROM and RAM), an interface (I/O) circuit, etc., and is constituted. And various kinds of detecting signals required for engine control other than each above-mentioned detecting signal, such as the inhalation air content detecting signal Q detected by the engine trigger signal (ECU trigger) from the starting switch which is not illustrated, the engine-speed detecting signal Ne from an engine speed sensor 21, the detecting signal TW of the circulating water temperature of the engine detected with the water temperature thermistor 22, the throttle opening detecting signal TVO detected by the throttle opening sensor 23, and the air flow meter 2, are respectively inputted into the above-mentioned interface circuitry of this ECU40.

[0045] And ECU40 performs amendment control of the fuel oil consumption according to a operating range as shown in drawing 3 .

[0046] Next, the contents of the fuel supply control to the engine by the above (engine control unit) ECU 40 are explained to a detail with reference to the flow chart of drawing 3 .

[0047] First, drawing 3 shows the basic routine of this fuel supply control.

[0048] namely, -- first -- step S1 -- the engine water temperature Tw, inspired air volume Q, an intake-air temperature TA, an atmospheric pressure PA, and engine speed Ne etc. -- various kinds of performance datas which show an engine operating range are read.

[0049] And they are the above-mentioned inspired air volume Q and an engine speed Ne at step S2 next. Basic fuel oil consumption [it is based and] Tp It calculates. At step S3 - step S7, then, an intake temperature correction (correction factor CA), Atmospheric pressure amendment (correction factor Cp), warming-up increase in quantity (correction factor Cw), acceleration-and-deceleration amendment (correction factor CAC), O2 further mentioned above at step S8 after performing fuel amendment according to individual corresponding to operating range, such as heavy load increase in quantity (correction factor CL), Feedback amendment of A/F based on a sensor output is performed.

[0050] And it progresses to the step S9-> step S10, the invalid injection time for fuel injection and a fuel cut gas column are set up respectively, and it is the last fuel oil consumption TF at step S11. It

sets up.

[0051] And the set-up this last fuel oil consumption TF The 1st and 2nd injectors 7, 8a-8d of the above are driven by the driving pulse of the corresponding duty ratio, and a fuel is injected in an engine.

[0052] Next, the hydrogenation actuation to the gasoline which is the characteristic part of this application is explained. Drawing 4 shows the air-fuel ratio map and the amount map of hydrogenation at the time of taking an engine speed along an axis of abscissa, and taking torque along an axis of ordinate.

[0053] Air Fuel Ratio Control is made so that an engine may be set to usual ideal air-fuel ratio $A/F=14.7$ in the field in the operational status of high rotation quantity torque, as shown in drawing 4 (a). On the other hand, in the field of low rotation low torque, in order to raise fuel consumption, according to torque and a rotational frequency, an air-fuel ratio is shifted to the Lean side. Since an ignition cycle becomes long and the badness of ignitionability is compensated when an engine rotational frequency is low rotation at this time, an air-fuel ratio can be made more into Lean. Therefore, a map of an air-fuel ratio which was illustrated and on which a low rotation region serves as Lean like is set up.

[0054] On the other hand, drawing 4 (b) is drawing having shown the mass ratio of the addition hydrogen to the gasoline in each operating range shown in drawing 4 (a). As shown in this map, since the ignitionability to gaseous mixture does not pose a problem, addition of hydrogen is not performed in the field of air-fuel ratio $A/F=14.7$. On the other hand, in the field which performs lean burn, hydrogen is added to a gasoline with a mass ratio which was illustrated. That is, in an engine low rotation region, since the badness of ignitionability is compensated when an ignition cycle becomes long as mentioned above, the addition of hydrogen is also lessened. Moreover, in order to aim at improvement in ignitionability, the addition of hydrogen is made to increase in an engine high rotation region, since an ignition cycle becomes short. Thus, hydrogen can be effectively used with small consumption by changing the addition of hydrogen according to engine operational status.

[0055] Next, according to a operating range, hydrogen is explained to gaseous mixture with reference to the flow chart shown in drawing 5 about the procedure to add.

[0056] first -- if a program starts -- step S20 -- setting -- the engine water temperature T_w , inspired air volume Q , an intake-air temperature T_A , an atmospheric pressure P_A , and engine speed N_e etc. -- various kinds of performance datas which show an engine operating range are read.

[0057] Next, after putting an engine into operation at step S21, it judges whether predetermined time passed. This is because the time amount for about 2 - 3 minutes will be needed by the time the reforming catalyst 15 for generating hydrogen is warmed and activated to about [300 degrees] C. That is, since hydrogen is not generated until a reforming catalyst 15 is activated, injection of the hydrogen from the 3rd injector 9a-9d is stopped in between [till then].

[0058] Therefore, when predetermined time has not passed at step S21, it progresses to step S23 and the injection quantity of hydrogen is set as 0.

[0059] Predetermined time passes at step S21, when it is considered that the reforming catalyst 15 was activated, it progresses to step S22 and the injection quantity of hydrogen is set up based on the map shown in drawing 4 (b).

[0060] At step S24, it judges whether it is a pressing operation. This is for preventing centralizing hydrogen on the ignition plug 20 neighborhood, and distributing in the whole cylinder by injecting hydrogen by the pressing operation.

[0061] When it is not a pressing operation at step S24, a return is carried out as it is. Moreover, when it is a pressing operation at step S24, based on the hydrogen injection quantity set up at step S22 or step S23, the return of the hydrogen is injected and carried out from the 3rd injector 9a-9d.

[0062] Next, drawing 6 is drawing having shown the amount of hydrogen in the case of adding hydrogen, and the relation of ignition timing. Since ignitionability becomes good and the flame speed into a gas column becomes early in connection with it when hydrogen is added, it controls to delay ignition timing as are shown in drawing 6 and the addition of hydrogen increases.

[0063] Drawing 7 is drawing having shown the amount of hydrogenation, and the relation of air-fuel ratio A/F . The illustrated appearance is made to shift air-fuel ratio A/F to the Lean side as the addition of hydrogen is increased, since the ignitionability to a fuel improves by addition of

hydrogen. Conversely, in order to compensate the fall of ignitionability, the amount of hydrogenation is made to increase as air-fuel ratio A/F will be shifted to the Lean side, if it says. Moreover, since the improvement effectiveness of ignitionability does not improve, so that it makes the addition of hydrogen increase, and it is reaching the ceiling in a certain place, the addition of hydrogen is increased so that it may carry out asymptotic to a certain constant value.

[0064] Drawing 8 is drawing having shown the amount of hydrogenation, and the relation of throttle opening. If air-fuel ratio A/F is simply shifted to the Lean side in connection with it when the addition of hydrogen is made to increase, when a fuel decreases, an engine output torque will decrease. therefore, even when the amount of treading in of an accelerator is the same, it controls by ECU40 to open a throttle valve 6 more, as the amount of hydrogenation is made to increase. Although it can consider so that the improvement effectiveness in fuel consumption by opening a throttle valve 6 adding hydrogen and making an air-fuel ratio Lean here, since it means that fuel oil consumption is also increased according to it may be offset, in fact, by opening a throttle valve 6, loads, such as a pumping loss of a piston, will be mitigated and the improvement effectiveness in fuel consumption is acquired as a result.

[0065] Next, drawing 9 (a) and drawing 9 (b) are drawings having shown concentration distribution of the gasoline in the cylinder when not adding the case where hydrogen is added, and hydrogen. As shown in drawing 9 (a), in not adding hydrogen in lean burn, in order to raise ignitionability, near an ignition plug 20 is made rich, and it is made Lean, so that it separates from an ignition plug 20. Since the ignitionability to gaseous mixture improves by the hydrogen of the ignition plug 20 neighborhood on the other hand in adding hydrogen like this example, concentration distribution of the gasoline in a cylinder is made so rich that it separates from an ignition plug 20 contrary to the case of drawing 9 (a). Thus, the fall of the communicability of the flame in lean burn is prevented by making gaseous mixture rich, so that it separates from an ignition plug 20. Therefore, by making gaseous mixture rich, improvement in the ignitionability to a gasoline and improvement in the communicability of a flame can be aimed at, and it enables the direction in the case of drawing 9 (b) as a result to make air-fuel ratio A/F into Lean more as compared with the case of drawing 9 (a), so that hydrogen is added and it separates from an ignition plug 20.

[0066] Next, some examples of the approach of distributing gaseous mixture within a cylinder like above-mentioned drawing 9 (b) so richly that it being far from an ignition plug 20 are explained.

[0067] Drawing 10 tends to show the 1st example of this approach, and tends to bring forward injector [2nd /a / 8 /-8d] injection timing according to the addition of hydrogen. Although drawing 11 shows the relation of air-fuel ratio A/F of the injection injector [2nd /a / 8 /-8d] timing and ignition plug 20 circumference, if a piston injects a gasoline like in the illustrated location to which about 80 degrees went from a top dead center, air-fuel ratio A/F of the ignition plug 20 circumference will become the most rich. And even if it brings injection timing forward rather than it and makes it late, air-fuel ratio A/F of the ignition plug 20 circumference becomes Lean. Since a gasoline will already be injected when the volume of a cylinder begins to expand if injection timing is carried out early, this is because a fuel becomes is easy to be distributed in [whole] a cylinder with volume expansion of a cylinder. Moreover, since the volume of a cylinder is in the condition near max when a gasoline is injected if injection timing is delayed, the negative pressure which introduces the gaseous mixture containing a gasoline in a cylinder is almost lost, and air-fuel ratio A/F of the circumference of a plug becomes Lean too.

[0068] Therefore, if it checks and thinks to drawing 11 , in order to make rich the part which made Lean air-fuel ratio A/F of a near [an ignition plug 20], and is separated from an ignition plug 20, it turns out that what is necessary is just to bring forward injector [2nd /a / 8 /-8d] injection timing. And if it is made to bring forward as this injection timing is shown in drawing 10 as the addition of hydrogen is made to increase, the distribution condition of the concentration of the gaseous mixture suitable for the addition of hydrogen will be acquired.

[0069] Next, with reference to the flow chart shown in drawing 12 , the procedure which brings the injection timing of an injector forward and controls concentration distribution of gaseous mixture is explained.

[0070] first -- if a program starts -- step S30 -- setting -- the engine water temperature Tw, inspired air volume Q, an intake-air temperature TA, an atmospheric pressure PA, and engine speed Ne etc. --

various kinds of performance datas which show an engine operating range are read.

[0071] Next, in step S31 - step S33, the injection pulse of a gasoline is calculated according to a procedure as shown in drawing 3.

[0072] Next, after putting an engine into operation at step S34, it judges whether predetermined time passed. This is because the time amount for about 2 - 3 minutes will be needed by the time the reforming catalyst 15 for generating hydrogen is warmed and activated to about [300 degrees] C. That is, since hydrogen is not generated until a reforming catalyst 15 is activated, injection of the hydrogen from the 3rd injector 9a-9d is stopped in between [till then].

[0073] Therefore, when predetermined time has not passed at step S34, it progresses to step S36, and the predetermined gasoline injection timing (specifically timing in the second half of an inhalation-of-air process) when not adding hydrogen is set up.

[0074] Predetermined time passes at step S34, when it is considered that the reforming catalyst 15 was activated, it progresses to step S35 and injector [according to the injector / 3rd / a / 9 / -9d / hydrogen injection quantity / 2nd / a / 8 / -8d] injection timing is set up based on the graph shown in drawing 10.

[0075] Next, it judges whether it is injection timing at step S37, if it is not injection timing, a return will be carried out as it is, if it is injection timing, at step S38, from the 2nd injector 8a-8d, specified quantity injection will be carried out and the return of the gasoline will be carried out.

[0076] Next, drawing 13 is drawing showing the 2nd approach for controlling concentration distribution of the gaseous mixture in a cylinder. In this example, although it has the 1st injector 7 located in the upstream of an inhalation-of-air path, and the 2nd injector 8a-8d located in the downstream of an inhalation-of-air path, if many gasolines are injected from the 1st injector 7 of the upstream, since the mixed state with air will be equalized, the concentration of the gaseous mixture in a cylinder becomes easy to become rich in the location distant from the ignition plug 20. Therefore, the operation which makes rich gaseous mixture of a part which is separated from an ignition plug 20 to Lean in the surrounding gaseous mixture of an ignition plug 20 is acquired by injecting many gasolines from the 1st injector 7 of the upstream as are shown in drawing 13 and the addition of hydrogen increases.

[0077] Next, the procedure which injects a fuel with the 1st above-mentioned injector 7 and the 2nd above-mentioned injector 8a-8d is explained with reference to the flow chart shown in drawing 14.

[0078] first -- if a program starts -- step S40 -- setting -- the engine water temperature T_w , inspired air volume Q , an intake-air temperature T_A , an atmospheric pressure P_A , and engine speed N_e etc. -- various kinds of performance datas which show an engine operating range are read.

[0079] Next, in step S41 - step S43, the injection pulse of a gasoline is calculated according to a procedure as shown in drawing 3.

[0080] Next, after putting an engine into operation at step S44, it judges whether predetermined time passed. This is because the time amount for about 2 - 3 minutes will be needed by the time the reforming catalyst 15 for generating hydrogen is warmed and activated to about [300 degrees] C. That is, since hydrogen is not generated until a reforming catalyst 15 is activated, injection of the hydrogen from the 3rd injector 9a-9d is stopped in between [till then].

[0081] Therefore, when predetermined time has not passed at step S44, it progresses to step S46, and the 1st injector 7 and injector [2nd / a / 8 / -8d] injection ratio is set as the injection ratio when not adding usual hydrogen.

[0082] Predetermined time passes at step S44, when it is considered that the reforming catalyst 15 was activated, it progresses to step S45 and the 1st injector 7 and injector [2nd / a / 8 / -8d] injection ratio is set as the ratio according to the amount of hydrogenation based on drawing 13.

[0083] And at step S47 and step S48, according to the injection ratio set up at step S45, a gasoline is made to inject and a return is carried out from the 1st injector 7 of the upstream, and the 2nd injector 8a-8d of the downstream.

[0084] Next, drawing 15 is drawing showing the 3rd approach for controlling concentration distribution of the gaseous mixture in a cylinder. He makes a gasoline inject with the 2nd injector 8a-8d once before an inhalation-of-air process (for example, one half extent of the total injection quantity), and is trying to make a gasoline inject with the 2nd injector 8a-8d once again in an inhalation-of-air process in this example. Thus, if a gasoline is injected in 2 steps, since the

difference of the inhalation air content expected at the time of the 1st injection and the air content actually inhaled at the time of the 2nd injection can be amended at the time of the 2nd injection, more exact fuel injection can be performed. Concentration distribution of the gaseous mixture in a cylinder is controlled by this example by making the 1st injection quantity, i.e., the injection quantity of inhalation-of-air process this side, increase as this technique is applied and the addition of hydrogen increases. That is, since the direction of the gasoline injected by the 1st time will be distributed over homogeneity with inhalation air, if the 1st injection quantity is increased, the circumference part will tend to become rich rather than near [ignition plug 20] a cylinder. Therefore, he is trying to make the 1st injection quantity increase as the addition of hydrogen is made to increase.

[0085] Since concentration distribution of gaseous mixture is controlled in the above-mentioned example like to become rich as it separates from an ignition plug rather than the circumference of an ignition plug at the time of hydrogenation, improvement in the ignitionability by the hydrogen at the time of lean burn explained above and improvement in flame propagation nature can be aimed at, and it becomes possible to raise fuel consumption.

[0086] In addition, this invention is the range which does not deviate from the main point, and can be applied to what corrected or transformed the above-mentioned example.

[0087]

[Effect of the Invention] it explained above -- like -- the gaseous mixture of the engine of this invention -- according to the stratification approach and its equipment, while concentrating and supplying the good gaseous fuel of ignitionability around an ignition plug, by making gaseous mixture of liquid fuel and air so rich that it separating from an ignition plug, improvement in the ignitionability of a fuel and improvement in flame propagation nature can be aimed at to coincidence, and the high improvement effectiveness in fuel consumption is acquired.

[0088] Moreover, improvement in fuel consumption can be aimed at in the condition of not supplying gaseous fuel in a gas column, preventing the fall of ignitionability by making it Lean so that surrounding gaseous mixture of an ignition plug is made rich and it separates from an ignition plug.

[0089] Moreover, since he is trying to change distribution of gaseous mixture by changing the injection timing of the injector arranged in the suction port, the distribution condition of gaseous mixture can be easily changed by the easy change of control of changing the injection timing of an injector, according to engine operational status.

[0090] Moreover, since he is trying to change distribution of gaseous mixture by changing the ratio of the injection quantity of the 1st injector for liquid fuel arranged in the upstream of a suction port, and the injection quantity of the 2nd injector for liquid fuel arranged in the downstream, the distribution condition of gaseous mixture can be easily changed by the easy change of control of changing the injection quantity of an injector, according to engine operational status.

[0091] Moreover, according to the amount of supply of hydrogen, ignitionability and flame propagation nature can be reconciled in the optimal balance by changing the ratio of the injection quantity of the 1st injector for liquid fuel, and the injection quantity of the 2nd injector for liquid fuel according to the amount of supply of the hydrogen as gaseous fuel.

[0092] Moreover, since he is trying for a reforming catalyst to generate hydrogen from liquid fuel, it is not necessary to prepare the tank for hydrogen specially, and the space efficiency of a car can be raised.

[0093] Moreover, in the condition that the reforming catalyst is not being activated, since he is trying to suspend supply of the hydrogen into a gas column, malfunction can be prevented.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] the gaseous mixture of the engine concerning the example of the invention in this application -- the overall system configuration of stratification equipment is shown.

[Drawing 2] It is the sectional side elevation of the ignition plug circumference part of each engine cylinder.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows the basic routine of fuel supply control.

[Drawing 4] It is drawing having shown the air-fuel ratio map and the amount map of hydrogenation at the time of taking an engine speed along an axis of abscissa, and taking torque along an axis of ordinate.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the procedure which adds hydrogen to gaseous mixture according to a operating range.

[Drawing 6] It is drawing having shown the amount of hydrogen in the case of adding hydrogen, and the relation of ignition timing.

[Drawing 7] It is drawing having shown the amount of hydrogenation, and the relation of air-fuel ratio A/F.

[Drawing 8] It is drawing having shown the amount of hydrogenation, and the relation of throttle opening.

[Drawing 9] It is drawing having shown concentration distribution of the gasoline in the cylinder when not adding the case where hydrogen is added, and hydrogen.

[Drawing 10] It is drawing having shown the 1st example of the approach of distributing gaseous mixture within a cylinder so richly that it being far from an ignition plug.

[Drawing 11] It is drawing having shown the injection timing of the 2nd injector, and the relation of air-fuel ratio A/F of the ignition plug circumference.

[Drawing 12] It is the flow chart which shows the procedure which brings the injection timing of an injector forward and controls concentration distribution of gaseous mixture.

[Drawing 13] It is drawing showing the 2nd approach for controlling concentration distribution of the gaseous mixture in a cylinder.

[Drawing 14] It is the flow chart which shows the procedure which injects a fuel with the 1st injector and the 2nd injector.

[Drawing 15] It is drawing showing the 3rd approach for controlling concentration distribution of the gaseous mixture in a cylinder.

[Description of Notations]

1 Engine

2 Air Flow Meter

3 Throttle Chamber

4 Suction Port

5 Inlet Manifold

6 Liquid Fuel Supply Path

7 1st Injector

8a-8d The 2nd injector

9a-9d The 3rd injector

10 Hydrogen Supply Path

11 Air Intake
12 Air Cleaner
13 Closing Motion Valve
14 Turbo CHAJA
15 Reforming Catalyst
16 Surge Tank
17 Reducing Valve
18 Exhaust Pipe
19 Three Way Catalytic Converter
20 Ignition Plug
21 Engine Rotation Sensor
22 Water Temperature Thermistor
30 Air Cleaner
40 ECU
S1 O2 Sensor

[Translation done.]

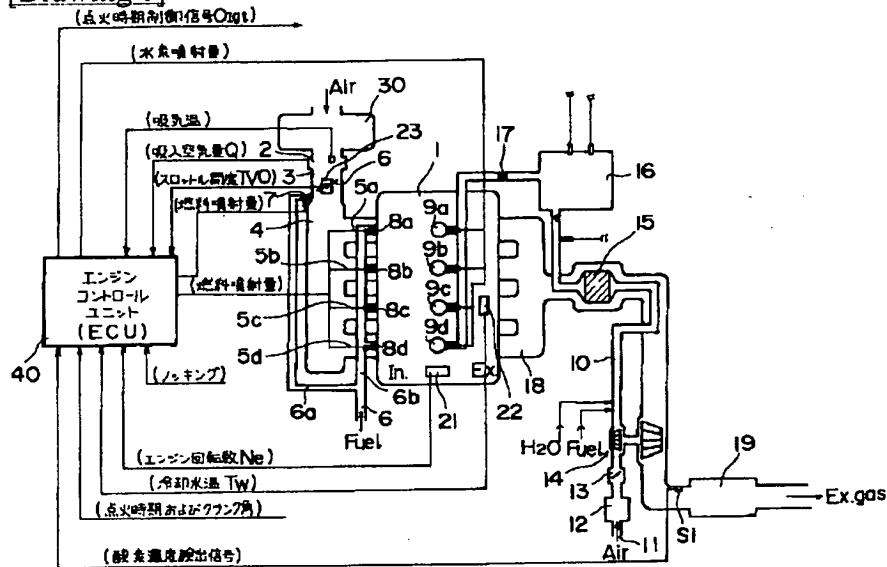
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

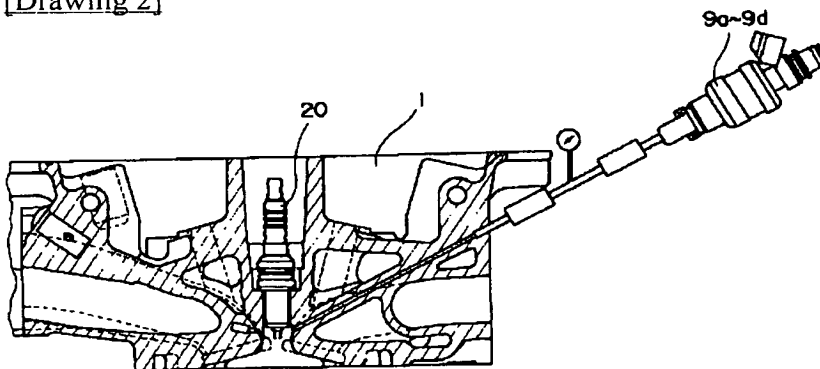
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

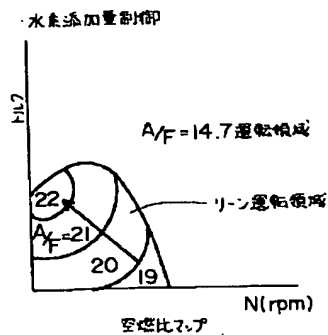


[Drawing 2]

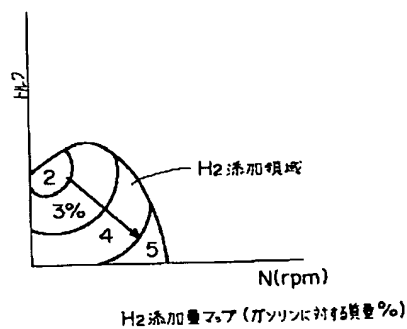


[Drawing 4]

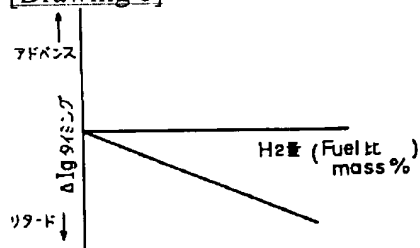
(a)



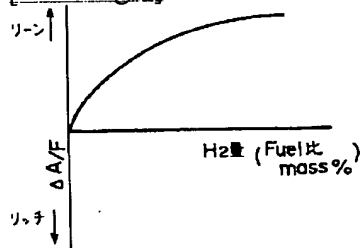
(b)



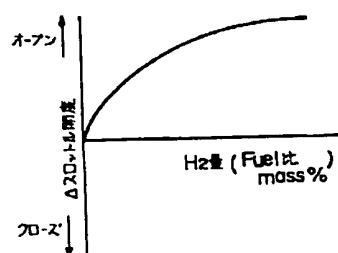
[Drawing 6]



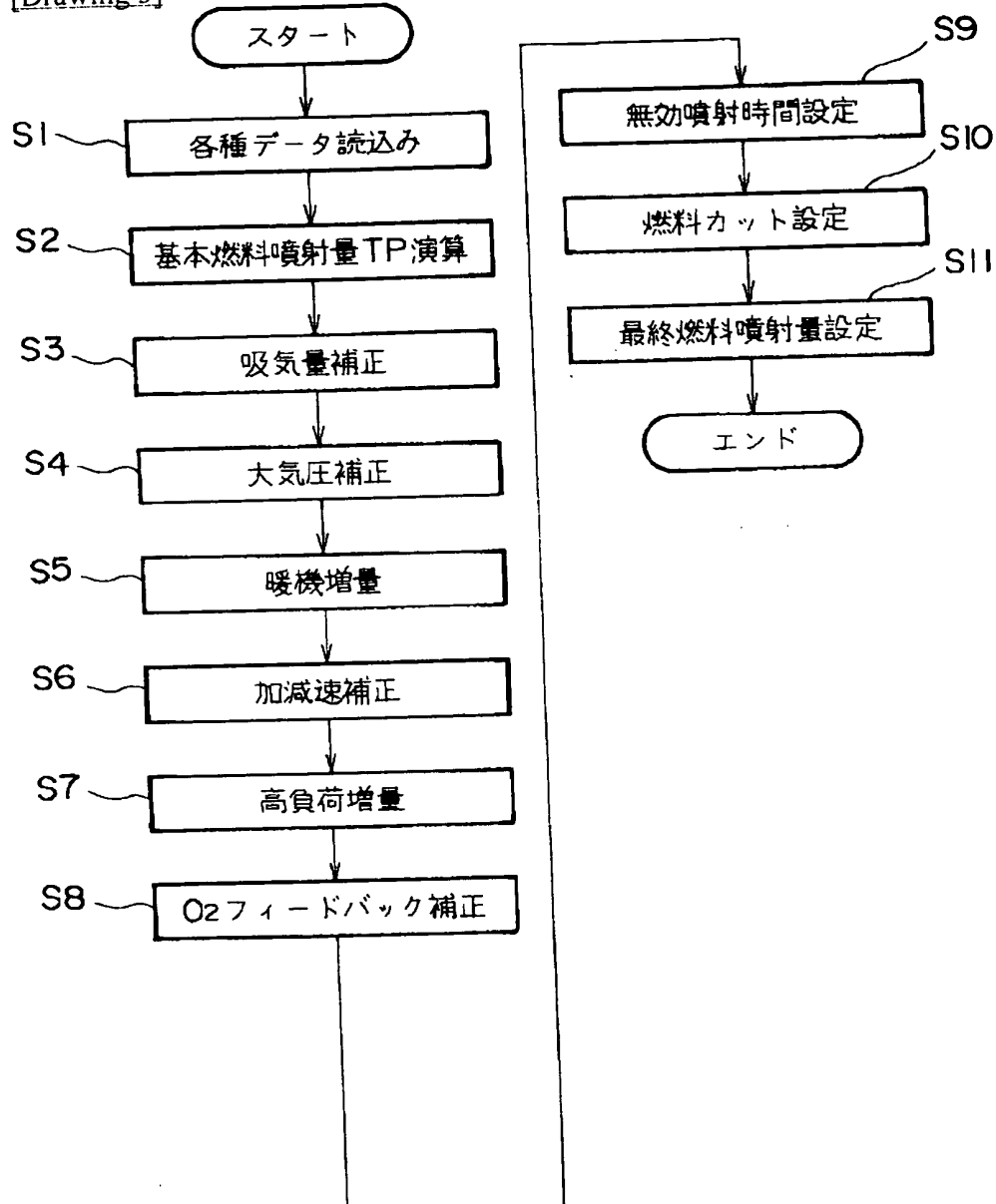
[Drawing 7]



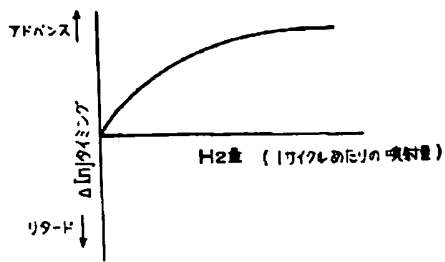
[Drawing 8]



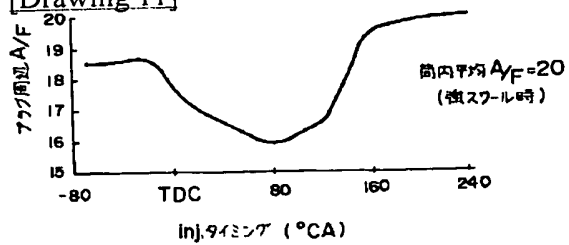
[Drawing 3]



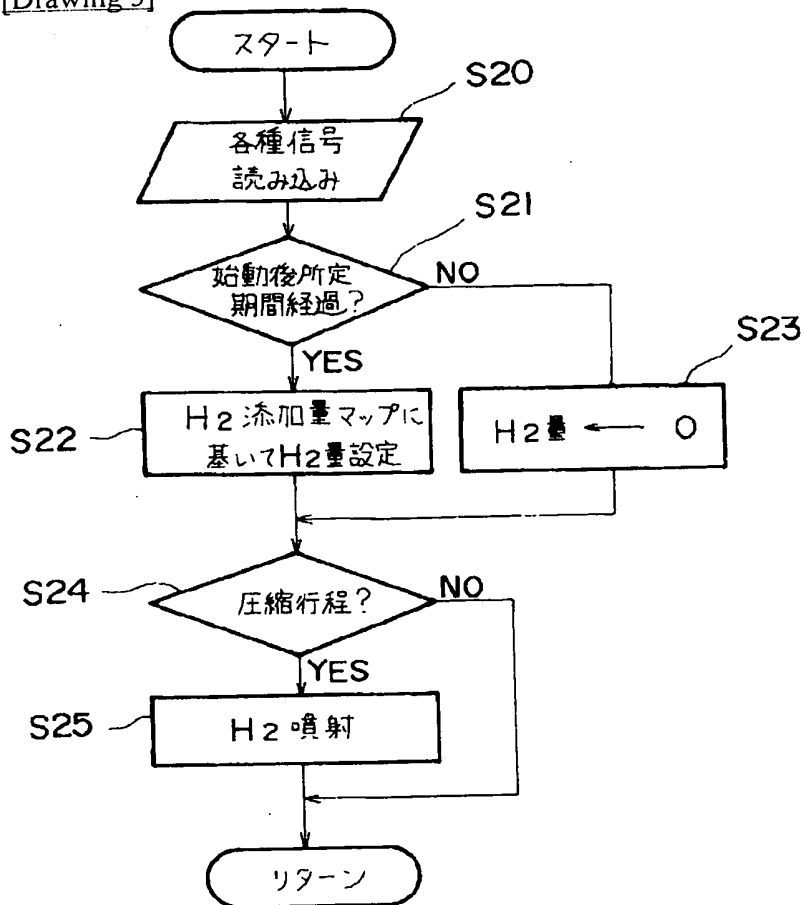
[Drawing 10]



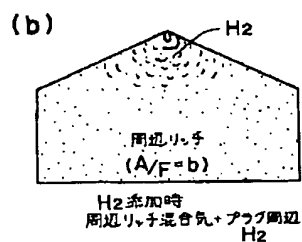
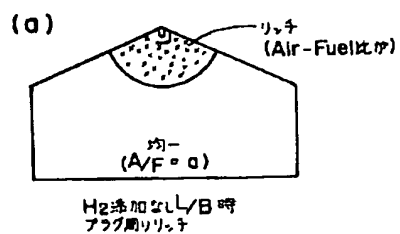
[Drawing 11]



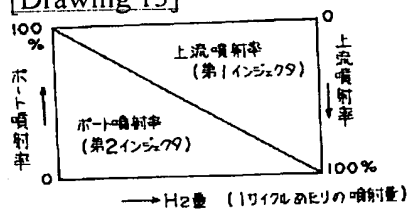
[Drawing 5]



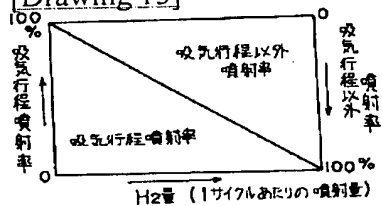
[Drawing 9]



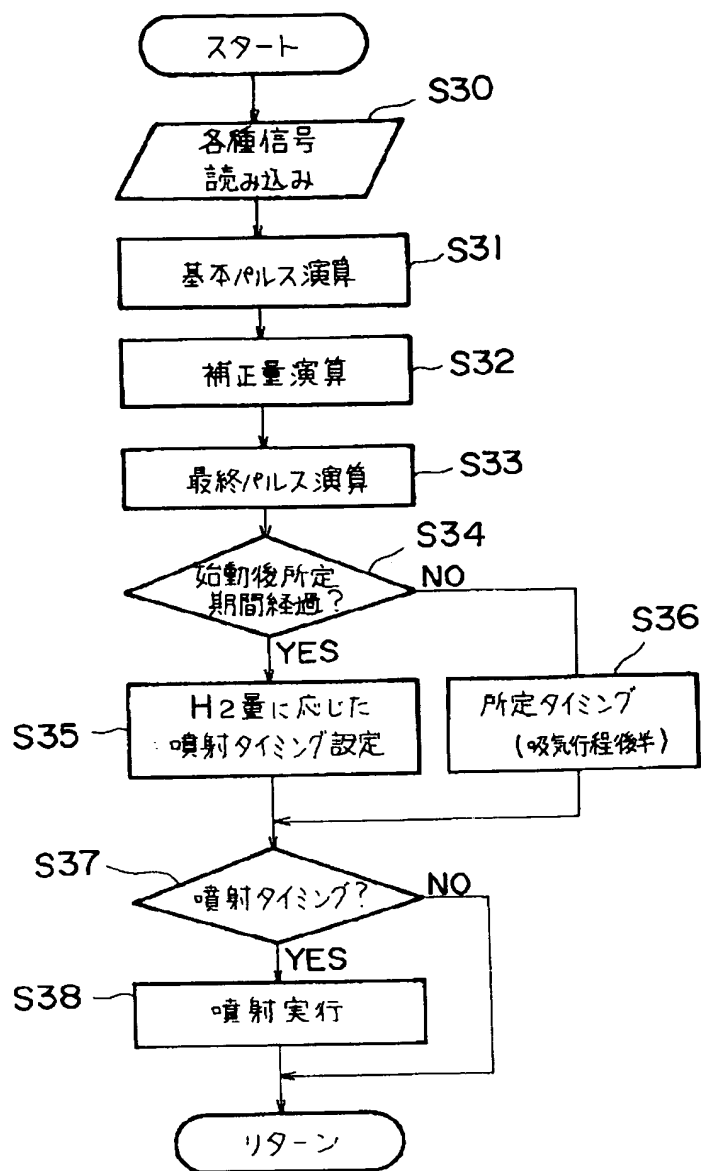
[Drawing 13]



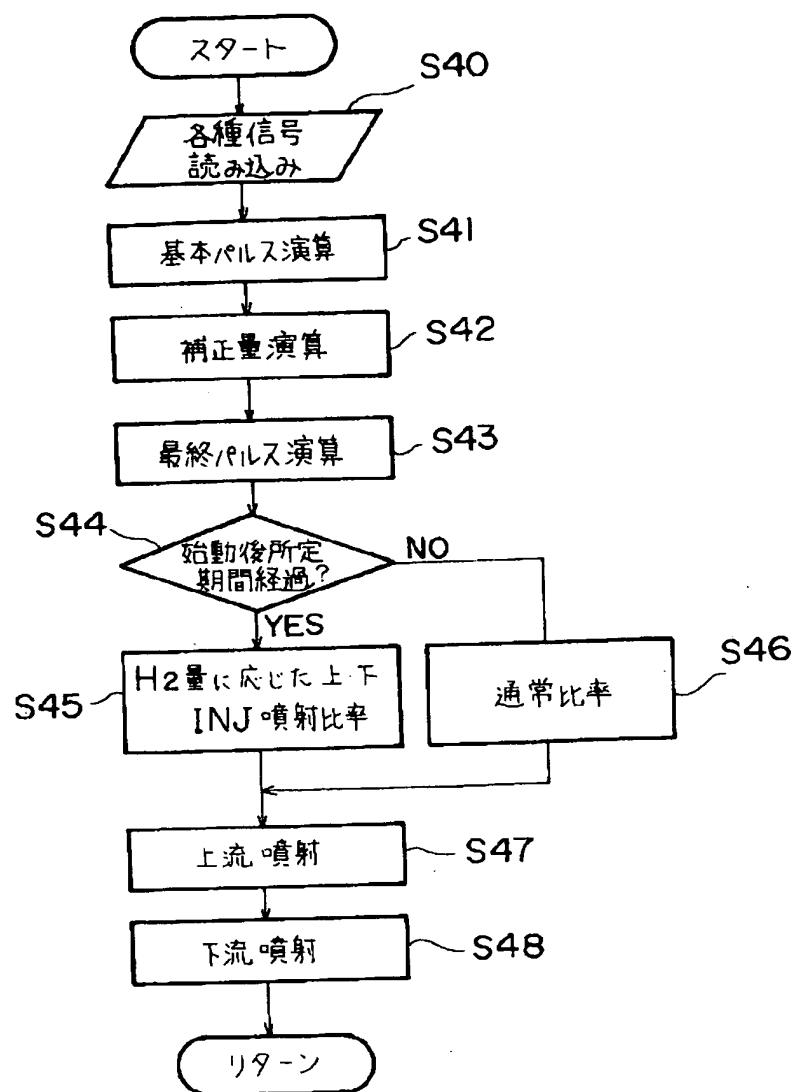
[Drawing 15]



[Drawing 12]



[Drawing 14]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.